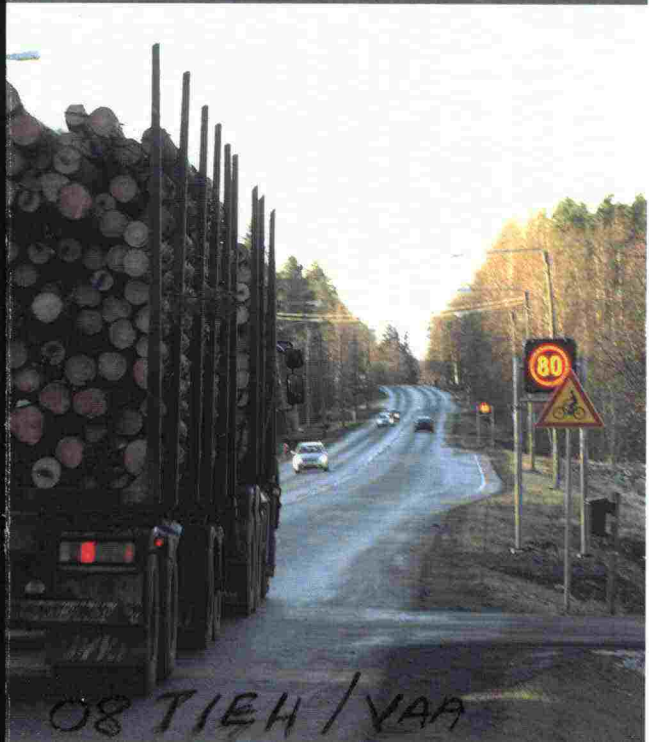
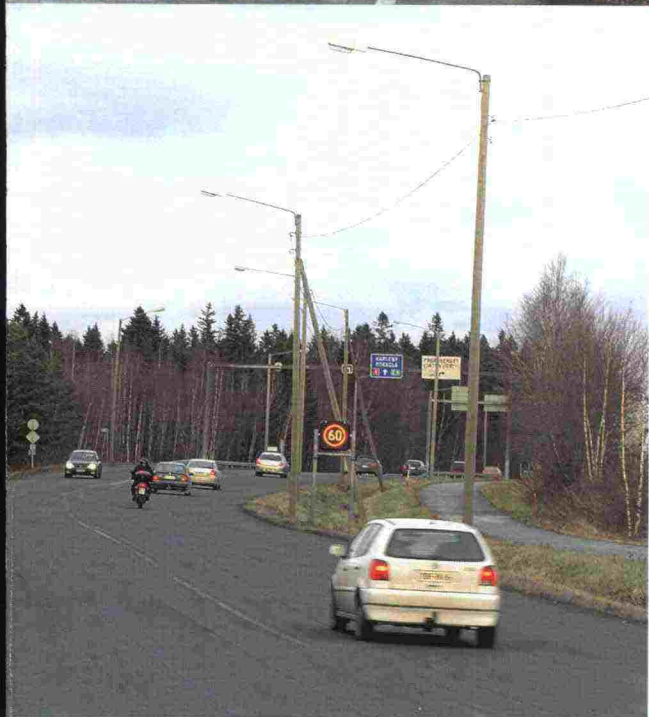


20090128



Vaasan tiepiirin liikenteen hallinta

Toimenpideohjelma 2009-2015



Vaasan tiepiirin liikenteen hallinta

Toimenpideohjelma 2009-2015

Toiminta- ja suunnitelma-asiakirjat



Kannen kuvat: Jukka-Pekka Kakkuri

Ylin ja alin kuva Ilmajoen Ahonkylä, keskimäinen kuva Lintuvuori (Vaasa)

ISBN 978-952-221-129-3

TIEH 1000208-08

Verkkojulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)

ISBN 978-952-221-130-9

TIEH 1000208-v-08

Edita Prima Oy

Helsinki 2009



Tiehallinto

Vaasan tiepiiri

Korsholmanpuistikko 44

PL 93

65101 VAASA

Puhelinvaihde 0204 22 11

Tomi Laine, Inna Berg, Tuuli Salonen, Heikki Metsäranta, Antti Rahiala: Vaasan tiepiirin liikenteen hallinta. Toimenpideohjelma 2009-2015. Vaasa 2008. Tiehallinto, Vaasan tiepiiri. 73 s. + liitt. 5 s. ISBN 978-952-221-129-3, TIEH 1000208-08.

Asiasanat: Liikenteen hallinta, liikenteen seuranta, kelin seuranta, liikenteen ohjaus, liikenteen tiedotus, telematiikka, toimenpideohjelmat, Vaasan tiepiiri

Aiheluokka: 20, 22

TIIVISTELMÄ

Työn tavoitteena oli laatia Vaasan tiepiirille ongelmalähtöinen strategia liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden parantamiseksi liikenteen ja kelin seurantaan, liikenteen vaihtuvaa ohjausta ja nopeuden automaattivalvontaa kehittämällä vuosina 2009-2015.

Vilkkaimman päätiestön kelin seurantaverkko on Vaasan tiepiirissä pääosin melko kattava. Sään ja kelin seuranta kehitetään uusimalla vanhaa laitekantaa ja tihentämällä seurantapisteverkkoa valta- ja kantatieverkon kohteisiin, jotka ovat alttiita nopeille ja paikallisille kelimuutoksille. Osana kelin seurannan uusinvestointisuunnitelmaa lisätään optisia kitkamittareita vt 8:lle merenlahtien läheisyyteen sekä sisämaassa vilkasliikenteisille ja raskaan liikenteen käyttämille valtateille (vt 3, vt 19). Kelin seuranta tarkentamalla parannetaan Tiehallinnon hoitourakoitsijoiden edellytyksiä reagoida kelin muutokseen ja siten parannetaan talviajan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta tieverkolla. Seurantajärjestelmien kehittäminen parantaa myös kelitiedotuksen laatua.

Vaihtuvan liikenteen ohjauksen tarpeita kartoitettiin liikenteen sujuvuus- ja turvallisuusanalyysien, joiden pohjalta valituille tiejaksoille laadittiin vaihtuvan ohjauksen hyöty-kustannusanalyysi. Vaihtuvan ohjausjärjestelmän toteutusta on esitetty kolmeen kohteeseen, joissa toteutus arvioitiin kannattavaksi. Nämä kohteet ovat: vt 19 Nurmo-Lapua, vt 3 Laihia-Helsingby ja vt 8 Lintuvuori-Vassor. Vaihtuvien nopeusrajoitusten avulla voidaan ehkäistä vakavia liikenneonnettomuuksia laskemalla nopeusrajoitusta vilkkaan liikenteen aikana sekä huonoissa sää-, keli- tai näkyvyysolosuhteissa ja toisaalta parantaa liikenteen sujuvuutta nostamalla nopeusrajoitus hiljaisemman liikenteen ja hyvän kelin ja vakaiden sääolojen aikana.

Suunnitteluajanjakson aikana vaihtuvat ohjausjärjestelmät tullevat toimimaan yhteen poliisin automaattivalvontajärjestelmän kanssa. Automaattivalvontaa laajennettaneen liikenneturvallisuuden kannalta ongelmalliselle päätieverkolle.

Vaihtuva ohjausjärjestelmä tulee jatkossa nähdä tien kehittämisspolun 1. vaiheena sellaisilla 1-ajorataisilla päätiejaksoilla, joiden liikennemäärä on kasvamassa yli 9 000 ajon/vrk ja joiden ympäristö mahdollistaa 100 km/h nopeusrajoituksen käytön hyvissä olosuhteissa. Näissä kohteissa vaihtuvalla ohjauksella ylläpidetään turvallisuutta ja sujuvuutta ennen suuremman parannushankkeen tai keskikaideratkaisujen toteuttamista. Vaihtuva ohjaus tulee nähdä osana tienpidon keinovalikoimaa ja sen rahoitus tulisi näin ollen järjestää normaalin telematiikan rahoituksen ulkopuolelta. Perustienpidon nykyinen rahoitustaso ei kuitenkaan mahdollista vaihtuvan ohjauksen toteutusta useisiin kohteisiin. Teemarahoituksen kohdentamista myös vaihtuvaan ohjaukseen tulisi harkita.

SAMMANFATTNING

Syftet med arbetet är att göra upp en problembaserad strategi för Vasa vägdistrikt i syfte att göra trafiken smidigare och att förbättra trafiksäkerheten. Detta genomförs genom att man utvecklar uppföljningen av trafiken och väglaget, den automatiska hastighetskontrollen och den variabla trafikstyrningen åren 2009-2015.

Uppföljningen av väglaget på de mest livliga huvudvägarna i Vasa vägdistrikt är till största delen tämligen omfattande. Uppföljningen av vädret och väglaget utvecklas genom att man förnyar gammal utrustning och ökar antalet uppföljningsställen så att de omfattar sådana objekt på riks- och stamvägar som är utsatta för snabba och lokala förändringar av väglaget. Som en del av nyinvesteringsplanen för uppföljning av väglaget ökar man antalet optiska friktionsmätare på riksväg 8 i närheten av havsvikarna samt på livligt trafikerade riksvägar som används av tung trafik i inlandet (rv 3, rv 19). Genom att precisera uppföljningen av väglaget kan man förbättra Vägförvaltningens underhållsentreprenörers förutsättningar att reagera på förändringar av väglaget. Därigenom fungerar trafiken vintertid smidigare och trafiksäkerheten ökar i vägnätet. Genom att utveckla uppföljningssystemen förbättras även kvaliteten på informationen om väglaget.

Behoven för den variabla trafikstyrningen kartlades med hjälp av analyserna av trafiksmidigheten och -säkerheten. För de vägavsnitt som valdes ut på basis av analyserna utarbetades en nytto-kostnadsanalys för den variabla styrningen. Systemet för skiftande styrning har presenterats för tre objekt: rv 19 Nurmo-Lappo, rv 3 Laihela-Helsingby och rv 8 Fågelberget-Vassor, där genomförandet av systemet enligt uppskattningarna var lönsamt. Med hjälp av systemet för variabel hastighetsbegränsning och varnings- och informationstavlor kan man å ena sidan förebygga allvarliga trafikolyckor genom sänkta hastighetsgränser under tider med livlig trafik, dåliga väder- och väglagsförhållanden samt vid dålig sikt, och å andra sidan göra trafiken smidigare genom höjda hastighetsgränser under tider med mindre trafik samt under bra och stabila väder- och väglagsförhållanden. Under planeringsperioden kommer de variabla styrningssystemen antagligen att fungera tillsammans med polisens automatiska övervakningssystem. Den automatiska övervakningen kommer antagligen att utvidgas till de huvudvägar som är problematiska med tanke på trafiksäkerheten.

I fortsättningen ska det variabla styrningssystemet ses som det första skedet av vägutvecklingen på sådana huvudvägar med en körbana, vars trafikmängd håller på att överstiga 9 000 bilar/dygn och vars omgivning möjliggör en hastighetsbegränsning på 100 km/h under goda förhållanden. Med hjälp av den variabla styrningen kan man säkerställa säkerheten och att trafiken fungerar smidigt på dessa objekt innan ett större förbättringsprojekt eller lösningar med mitträcken genomförs. Den variabla styrningen ska ses som en del av väginvesteringen, och därför borde finansieringen av den skaffas utanför finansieringen för den normala telematiken. Den nuvarande finansieringsnivån på basväghållningen gör det dock inte möjligt att genomföra den variabla styrningen på flera objekt. Allokeringen av temafinansieringen till den variabla styrningen borde också övervägas.

SUMMARY

The objective of the work was to prepare a problem-oriented strategy for the Vaasa Region to improve traffic safety and fluency by developing traffic and road weather monitoring, automated speed control and variable speed limits for the period 2009–2015.

In the Vaasa Region, the road weather monitoring network for the busiest main road network is generally quite extensive. Weather/road conditions monitoring is further improved by replacing old equipment and increasing the coverage of the monitoring site network to include locations in the trunk road and main road network, which are subject to rapid and local changes in road conditions. As part of the re-investment plan for road conditions monitoring, optical friction meters will be installed on trunk road 8 in the vicinity of bays; inland installation locations include the busy trunk roads 3 and 19 used by heavy vehicles. As a result of the extended road conditions monitoring, the maintenance contractors will have better resources to react to changes in road conditions, which will improve winter-time traffic fluency and safety in the road network. Further development of the monitoring systems will also improve the quality of road conditions information.

The needs of variable speed limits systems were surveyed by carrying out traffic fluency and safety analyses, on the basis of which a benefit/cost analysis concerning variable speed limits was prepared for the selected road sections. It has been proposed that a variable speed limit system should be implemented in the following locations: trunk road 19 Nurmo-Lapua, trunk road 3 Laihia-Helsingby and trunk road 8 Lintuvuori-Vassor; in these three locations, the implementation was regarded as worthwhile. A variable speed limit and a warning/information panel system can help prevent severe traffic accidents by reducing speed limits during frequent traffic and under poor weather/road/visibility conditions, and also improve traffic fluency by increasing speed limits during quiet periods, good road conditions and steady weather conditions.

During the planning period, variable speed limit systems are expected to function together with the police's automated speed control system. It is likely that automated speed control will be extended to main road network areas that have traffic safety-related problems.

Variable speed limit system should be regarded as the first phase of the development in main road sections, where the traffic volume exceeds 9,000 veh./d and where the environment enables the use of 100km/h limit under good conditions. In these locations, the purpose of variable speed limit system is to maintain safety and fluency before carrying out more extensive improvement projects. Variable speed limits should be regarded as part of road investments and their funding should be arranged respectively. However, the existing financing levels for basic road maintenance do not enable the implementation of variable speed limit systems. Allocating thematic financing for variable speed limits should be considered as well.

ESIPUHE

Vaasan tiepiirissä tehtiin edellinen kelin ja liikenteen seurantaa käsittelevä selvitys vuonna 2002. Selvityksen toimenpiteet ovat pääosin toteutuneet. Viime vuosina suunnitteluterminologiaan tullut neliporrasperiaate edellyttää myös liikenteen hallinnan keinojen käyttöä ja perinteisen keinovalikoiman laajentamista. Liikenteen hallinnan keinot ovat kannattavuudeltaan kilpailukykyisiä perinteisiin tiestön kehittämiskeinoin verrattuna. Tiestön vaihteittainen kehittäminen edellyttäisi joustavampaa ja pitkäjänteisempää rahoitusta, mutta kyse on myös tahdosta. Tarve liikenteen hallinnan selvitykselle oli ilmeinen. Työn ohjausryhmän muodostivat:

Otto Kärki, Tiehallinto, Vaasan tiepiiri
Virpi Kuukka-Ruotsalainen, Tiehallinto, Oulun tiepiiri
Reijo Virta, Tiehallinto, Vaasan tiepiiri
Anne Peltoniemi, Tiehallinto, Vaasan tiepiiri
Jaakko Myllylä, Tiehallinto, Kaakkois-Suomen tiepiiri

Työn laativat DI Tomi Laine, DI Inna Berg, FM Tuuli Salonen ja DI Heikki Metsäranta Straficasta Oy:stä. Työhön osallistuivat myös tekn. yo Antti Rahiala ja tekn. yo Osmo Salomaa.

Vaasassa joulukuussa 2008

Tiehallinto
Vaasan tiepiiri

Sisältö

1	JOHDANTO	13
1.1	Tausta	13
1.2	Tavoitteet	13
1.3	Työmenetelmä	13
2	LIIKENTEEN HALLINNAN NYKYTILA	15
2.1	Telematiikan keinovalikoima ja vaikuttavuus	15
2.1.1	Tietopalvelut	15
2.1.2	Vaihtuvat nopeusrajoitukset	15
2.1.3	Vaihtuvat varoitusmerkit ja reittiopastus	17
2.1.4	Automaattinen nopeusvalvonta	18
2.1.5	Ramppiohjaus	18
2.1.6	Kaistan käytön ohjaaminen	18
2.2	Ajoneuvoteknologian toimintaympäristön muutokset	18
2.3	Telematiikan nykytila Vaasan tiepiirissä	20
2.3.1	Kelin seuranta	20
2.3.2	Liikenteen seuranta	21
2.3.3	Nopeuden automaattivalvonta	23
2.3.4	Liikenteen vaihtuva ohjaus	25
3	LIIKENTEEN HALLINNAN TAVOITETILA 2015	26
4	VAASAN TIEPIIRIN LIIKENNE JA TIEVERKON NYKYTILAN ONGELMA-ANALYYSI	28
4.1	Liikennemäärät	28
4.2	Liikenteen sujuvuus	30
4.2.1	Vaasan tiepiirin turvallisuustilanne	32
4.2.2	Tieliikenneonnettomuudet	32
4.2.3	Liukkaan kelin turvallisuus	35
4.3	Tieverkon liikennöitävyyshäiriöt	39
5	LIIKENTEEN HALLINNAN TARPEET	41
5.1	Kelikeskusten ja tiemestarien haastattelut	41
5.2	Vaihtuvien ohjausjärjestelmien tarpeen arviointi	41
5.2.1	Arviointimenetelmä ja arvioidut kohteet	41
5.2.2	Hyöty-kustannusarviointin tulokset	44
5.2.3	Vaihtuva ohjaus osana Vt 19 Nurmo-Lapua elinkaarta	46
6	TOIMENPIDEOHJELMA	51
6.1	Toimenpideohjelman lähtökohdat	51
6.2	Korvausinvestointiohjelma	51
6.3	Uusinvestoinnit kelin seurantaan	54

6.4	Uusinvestoinnit vaihtuvaan ohjaukseen	59
6.4.1	Vt 19 Nurmo – Lapua	60
6.4.2	Vt 3 Laihia – Helsingby	61
6.4.3	Vt 8 Lintuvuori – Vassor	63
6.5	Automaattivalvonta	65
6.6	Yhteenveto rahoitustarpeesta	67
7	YHTEENVETO	69
8	KIRJALLISUUSVIITTEET	71
9	LIITTEET	73

Kuvaluettelo

Kuva 1. Selvityksen lähestymistapa.....	14
Kuva 2. Ajonopeuden muutos kesästä talveen vuonna 2005.....	16
Kuva 3. Potenssimalli, joka kuvaa keskinopeuden muutoksen yhteyttä onnettomuusmääriin ja niiden vakavuuteen	16
Kuva 4. Kelikamerat ja tiesääasemat Vaasan tiepiirissä vuonna 2008.....	20
Kuva 5. Liikenteen seuranta Vaasan tiepiirissä vuonna 2008.....	22
Kuva 6. Automaattivalvonnan laajuus Suomessa 1.1.2008 (Tiehallinto)	23
Kuva 7. Automaattisen nopeudenvälvön laajuus Vaasan tiepiirissä 2008.	24
Kuva 8. Ilmajoen Ahonkylän vaihtuvat opasteet	25
Kuva 9. Vaihtuva opaste Mustasaaren Lintuvuoressa	25
Kuva 10. Keskimääräinen vuorokausiliikenne KVL (kevyt) vuonna 2008 valta- ja kantateillä.	28
Kuva 11. Keskimääräinen vuorokausiliikenne KVL (raskas) vuonna 2008.	29
Kuva 12. Pitkämatkainen (yli 100 km) liikenne vuonna 2006 (KVL).....	30
Kuva 13. Liikenteen sujuvuus (300.huipputunnin HCM-palvelutaso).....	31
Kuva 14. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.	32
Kuva 15. Loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.....	33
Kuva 16. Onnettomuustiheys (heva/100 tie-km/v) Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.....	34
Kuva 17. Jäätymispisteen alitusten lukumäärät vuosina 1971-2000.	36
Kuva 18. Jäätymispisteen alitusten lukumäärät Suomessa vuosina 2004- 2008.	37
Kuva 19. Kuolemaan ja loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet vuosina 2003-2007 Vaasan tiepiirin valta- ja kantatieverkolla tien pinnan ollessa jäinen.	38
Kuva 20. Suomessa vuosina 2002 – 2006 tapahtuneet päätien sulkemi- seen johtaneet häiriötilanteet (Tiehallinto 9/2008).	40
Kuva 21. vt 19 Nurmo-Lapua välin kehittämissuunnitelma.	47
Kuva 22. Vt 19 Nurmo-Lapua kehittämissuunnitelman vertailu.	48
Kuva 23. Onnettomuuksien ja liikennemäärän vuorokausivaihtelu vt 19 Nurmo- Lapua välillä.	49
Kuva 24. Kelin seurannan uusinvestointien sijainti Vaasan tiepiirin päätieverkolla.	55
Kuva 25. Vt 19 Nurmo-Lapua vaihtuvan ohjauksen periaatesuunnitelma.	60
Kuva 26. Vt 3 Laihia – Helsinby vaihtuvan ohjauksen periaatesuunni- telma.	62
Kuva 27. Vt 8 Lintuvuori-Vassor vaihtuvan ohjauksen periaatesuunni- telma.	64
Kuva 28. Esitykset automaattisen nopeusvalvontaverkon laajentamiseksi.	66

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Vaasan tiepiirin liikenteen hallinnan järjestelmät ovat kehittyneet kuluvan vuosikymmenen aikana kohtuullisen nopeasti. Automaattisen kameravalvontajärjestelmän investoinnit tulevat kuitenkin vähenemään jatkossa. Kelin ja liikenteen seurantajärjestelmät ovat kehittyneet vuonna 2002 laaditun yleissuunnitelman mukaisesti siten, että hankinnat oli pääosin tehty vuoteen 2007 mennessä. Vaihtuvia ohjausjärjestelmiä on toteutettu vain yksittäisiin liittyisiin ja Raippaluodon sillalle.

Tiehallinnon tienpidon painopisteet ovat muuttuneet mm. neliporrasperiaatteen jalkauttamisen myötä, jolloin liikenneverkon hallinnan ja operoinnin merkitys kasvaa. Tämä luo mahdollisuuden toteuttaa uudenaikaisia liikenteen hallinnan ratkaisuja ongelmallisille pääteille ja kaupunkiseuduille. Keinovalikoiman laajeneminen luo myös tarvetta tarkastella vaihtoehtoisia kehittämispolkuja ja siten hakea optimaalisia ratkaisuja paikallisista ongelmista ja tarpeista lähtien. Liikenteen hallinnan keinoja on tarpeen vertailla muihin tiepiirin käytössä oleviin keinoihin.

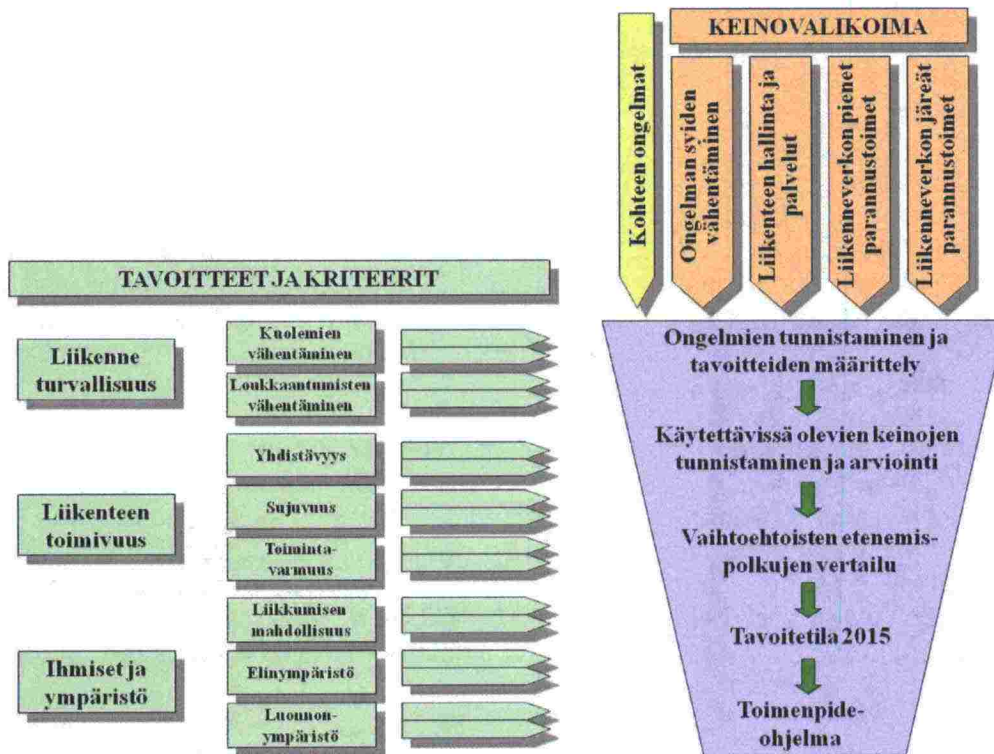
Liikennemäärien ja -ongelmien kehittyminen luo tarpeen päivittää 2000-luvun alussa tehdyt liikenteen hallinnan kannattavuusselvitykset. Myös teknologian kehittyminen luo liikenteen hallinnalle uusia mahdollisuuksia mm. vaihtuvien nopeusrajoitusten ja nopeuden automaattivalvonnan integrointikokeilujen myötä. Näiden muutostenkin myötä tiepiirin tienvarsitelematiikan kehittämisstrategian päivittäminen on ajankohtaista.

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena oli luoda Vaasan tiepiirille ongelmalähtöinen strategia ja realistinen toimenpideohjelma tienvarsitelematiikan toteuttamiselle vuosina 2009–2015. Toimenpideohjelman perustaksi luotiin kuvaus vuoden 2015 tavoitetilasta. Strategian lähtökohtana on, että liikenteen hallinnan järjestelmiä toteutetaan niissä päätiestön ja kaupunkiseutujen kohteissa, joissa telematiikka tarjoaa esitettyjen tavoitteiden kannalta kustannustehokkaan ratkaisun. Työn pääpaino oli vaihtuvan ohjauksen, kelin seurannan, liikenteen seurannan ja häiriön hallinnan kehittämisessä. Toimenpideohjelman laajuutta määrittelee näköpiirissä oleva vuotuinen rahoitus.

1.3 Työmenetelmä

Neliporrasperiaatteen jalkauttaminen suunnitteluun laajentaa keinovalikoimaa ja luo tarpeen tarkastella rinnakkain erilaisia vaihtoehtoisia ongelmanratkaisutapoja, kuten perinteisiä infran parannustoimenpiteitä ja liikenteen hallinnan keinoja. Työssä käytetty lähestymistapa on esitetty seuraavassa kaaviossa.



Kuva 1. Selvityksen lähestymistapa.

Työssä suunniteltavat toimenpiteet kytketään liikenteen hallinnalle asetettuihin tavoitteisiin, jotka myös ohjaavat suunnittelua ja luovat perusteet laadittavalle toimenpideohjelmalle. Tämän suunnitelman toimenpiteille asetetut yleiset tavoitteet ovat:

- Liikenneturvallisuuden paraneminen
- Liikenteen sujuvuuden paraneminen
- Huonon kelin turvallisuuden ja toimintavarmuuden paraneminen
- Tienpidon toimenpiteiden taloudellisuuden paraneminen.

Selvityksen kohteena olevalle tieverkolle laadittiin ongelmakartoitus, jota peilattiin asetettuihin tavoitteisiin. Ongelmakartoituksen perusteella nostettiin esille ne tiejaksot, joissa on syytä tutkia vaihtuvan ohjauksen tarvetta ja seuranta järjestelmien kehittämistä. Kohteiden ongelma-analyysin pohjaksi päivitettiin tiepiirin nykyisten telematiikkajärjestelmien kuvaukset.

Ongelma-analyysin osana haastateltiin Destia Oy:n ja Suomen Kelitieto Oy:n henkilöitä tarkastelujaksojen liikenteellisistä ongelmista ja kerättiin näkemyksiä siitä, missä määrin ongelmia voidaan ratkaista toteuttamalla telemaattisia järjestelmiä ongelmakohteisiin. Lisäksi tehtiin puhelinhaastattelut tiepiirin tiemestareille kelin ja liikenteen kannalta ongelmallisten kohteiden selvittämiseksi. Työn aikana järjestettiin työpaja Vaasan tiepiirin sekä alueellisten viranomaisten, liikennekeskuksen ja suurimpien kaupunkien edustajille.

Useissa ongelmakohteissa on tiedossa suunniteltuja infran parannuskeinoja, kuten keskikaideratkaisuja ja liittymien parantamista. Tällaisten kohteiden osalta työssä on tutkittu vaihtuvan ohjauksen toteuttamista kehittämispolun 1. vaiheessa.

2 LIIKENTEEN HALLINNAN NYKYTILA

2.1 Telematiikan keinovalikoima ja vaikuttavuus

2.1.1 Tietopalvelut

Tiehallinto tarjoaa julkista liikennetietopalvelua internetissä osoitteessa www.tiehallinto.fi/alk. Sivuilla tarjotaan liikenteen turvallisuuden kannalta olennaista tietoa häiriöistä ja kelistä. Ns. sujuvuustietoa eli LAM-pisteiden mittaustietoa tai matka-aikapalvelun mittaustietoa ei Tiehallinto tarjoa itse suurelle yleisölle. Nämä tiedot kootaan Digitraffic-palveluun, josta kaupalliset navigointi- ja informaatiopalvelujen tarjoajat voivat hakea tiedon tarjottavaksi omille asiakkailleen.

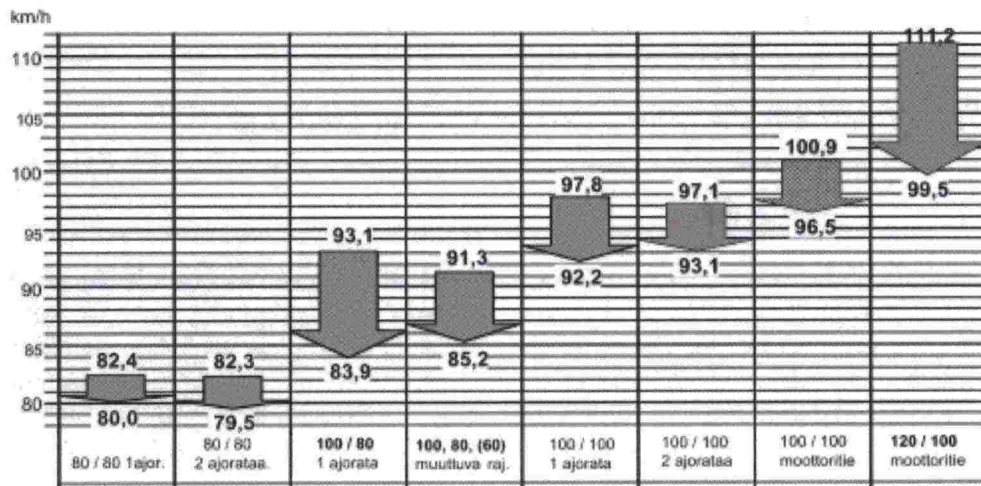
Suomessa talven vaikutus liikenteen sujuvuuteen ja turvallisuuteen on jopa suurempi kuin ruuhkien. Liukkaalla kelillä onnettomuusriski kasvaa moninkertaiseksi. Säästä ja kelistä tiedotus voi tapahtua tienvarren vaihtuvilla opasteilla tai navigaattorin, radion, television, internetin ja matkapuhelimen avulla. (LVM 2004). Tiedotus perustuu ilmatieteen laitoksen ja liikennekeskuksen tuottamiin tietoihin.

Suomalaisen tutkimuksen (Kilpeläinen & Summala 2002) mukaan sää- ja kelitiedotus saa muutaman prosentin kuljettajista muuttamaan käyttäytymistään, kuten siirtämään matkalle lähtöään, valitsemaan toisen reitin tai varamaan lisää aikaa matkalle. Tiedottaminen säästä ja kelistä auttaa kuljettajia ennakoimaan odotettavissa olevaa matka-aikaa ja olosuhteita. Kuljettajakäyttäytymiseen pyritään vaikuttamaan matkan aikana annetulla ajantasaisella tiedolla. Merkittävimmät hyödyt saavutetaan vilkasliikenteisillä väylillä ja tieosuuksilla ja ajankohtina, jolloin lämpötilat vaihtelevat useasti jäätymispisteen molemmin puolin.

2.1.2 Vaihtuvat nopeusrajoitukset

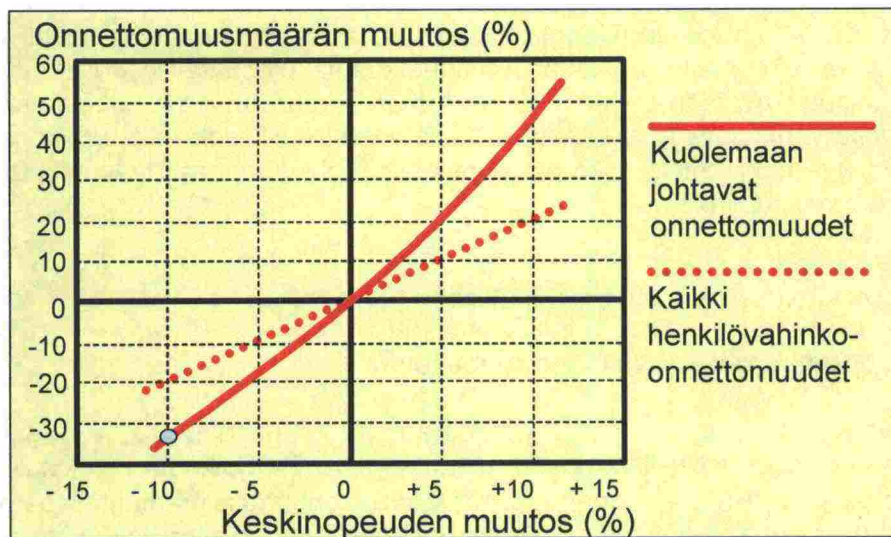
Yleistä nopeusrajoituksista ja ajonopeuksista

Nopeuden muutos vaihtelee liikennemäärän, liikenneympäristön, vuoden ajan ja nopeusrajoituksen lähtötason mukaan (kuva 2). Talvinopeusrajoitukset laskevat syksyisin keskinopeutta 5–10 km/h. Ajonopeuksien muutoksesta noin puolet on arvioitu johtuvan rajoitusmuutoksesta ja puolet talviolosuhteista. Sää ja keliolosuhteet vaikuttavat siis nopeusmuutokseen, sillä tiejaksoilla, joilla on 100 km/h nopeusrajoitus koko vuoden, talven ja kesän keskinopeuden ero on 4–5 km/h. Talviajan nopeusrajoitukset vähensivät vuoden 1997 seurantatutkimuksen mukaan henkilövahinko-onnettomuuksia 28 % ja kuolemia peräti 49 % verrattuna teihin, joilla 100 km/h rajoitus oli myös talviaikana voimassa (Peltola 1997).



Kuva 2. Ajonopeuden muutos kesästä talveen vuonna 2005. Tarkastelussa ovat mukana kaikki ajoneuvot.

Jo pienikin ajonopeuden muutos vaikuttaa onnettomuusmäärään ja erityisesti onnettomuuksien vakavuuteen. Ruotsissa kehitetty potenssimalli kuvaa keskinopeuden muutosten vaikutusta henkilövahinkoon ja kuolemaan johtaviin onnettomuuksiin. Mallin mukaan esimerkiksi jo 3 %:n keskinopeuden lasku vähentää kuolemaan johtavia onnettomuuksia noin 10 %.



Kuva 3. Potenssimalli, joka kuvaa keskinopeuden muutoksen yhteyttä onnettomuusmääriin ja niiden vakavuuteen (Andersson & Nilsson 1997).

90-luvun puolivälissä tehtyjen liikenteen optimaalista nopeustasoa (yhteiskuntataloudellisten kustannusten minimi) koskeneissa tutkimuksissa saatiin henkilöauton optiminopeudeksi moottoritiellä 100–110 km/h, valtatiellä 85–95 km/h, seututiellä kesäaikaan 80–95 km/h ja talviaikaan 80–90 km/h, sekä pääkadulla 40–50 km/h. Yksittäisen tiejakson optiminopeus vaihtelee ajankohdan, kelin ja tienkäyttäjän mukaan. Laskelmat ovat kuitenkin teoreettisia. (Tielaitos 1995.)

Vaihtuvat nopeusrajoitukset

Vaihtuvan nopeusrajoitusjärjestelmän tavoitteena on parantaa liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Järjestelmä tunnistaa onnettomuusriskiltään pahimmat olosuhteet eli liukkaat kelit ja hankalat sääolot, jolloin voidaan pienentää onnettomuuksien todennäköisyyttä säätämällä nopeusrajoitusta ja ohjaamalla liikennevirran nopeutta keliä ja säätä vastaavaksi. Nopeusrajoitus voidaan myös asettaa hyvällä kelillä, vakaissa sääolosuhteissa ja hyvässä valaistusolosuhteissa korkeammaksi, mikä parantaa liikenteen sujuvuutta.

Suomalaisen selvityksen mukaan (Schirokoff ym. 2005) vaihtuvat nopeusrajoitukset vähentävät henkilövahinko-onnettomuuksia talvella 10 % ja kesällä 6 %. Arviot perustuvat ennen-jälkeen -onnettomuusanalyysiin sekä mallinnukseen.

Vaihtuvien nopeusrajoitusten vaikutus ajonopeuksiin vaihtelee väylätyypin ja nopeusrajoituksen mukaan. Esimerkiksi yksiajorataisella tiellä nopeusrajoituksen lasku kesällä 100 km/h:sta 80 km/h:n laskee keskinopeutta noin 3 km/h. Vastaavasti talvella nopeusrajoituksen nosto 100 km/h:ssa nostaa keskinopeutta noin 4 km/h:ssa. (Schirokoff ym. 2005.)

Tuoreimman tutkimuksen mukaan (Ristikartano et al. 2008) Kehä III – Lohja välillä sijaitsevan liikenteenhallintajärjestelmän vaikutukset ajokäyttäytymiseen jäivät pieniksi. Keskinopeuksissa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia, mutta nopeuksien hajonnat ruuhka-aikaan vähenivät, mikä lisäsi liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta.

Tiehallinnon tavoitteena on saada vaihtuvien nopeusrajoitusten ohjaus mahdollisimman pitkälti automaattiseksi. Automaattiohjauksen lisäksi käytössä on tällä hetkellä sekä ehdottavia että käsiohjaukseen perustuvia järjestelmiä, jotka molemmat vaativat enemmän liikennekeskuksen päivystäjien resursseja. Joissakin liittymissä käytetään myös aikaohjausta.

2.1.3 Vaihtuvat varoitusmerkit ja reittiopastus

Vaihtuvat varoitusmerkit alentavat liikenteen keskinopeutta 1–2 km/h ja huonolla kelillä jopa enemmän. Mitattujen käyttäytymismuutosten ja kuljettaja-haastattelujen perusteella onnettomuuksien oletetaan vähenevän 5–10 % (LVM 2004). Kuljettajahaastattelujen mukaan yleisen ja erityisesti kaarteissa tapahtuvan nopeuksien alentamisen lisäksi useimmat haastatelluista kuljettajista ilmoittivat keskittyneensä aiempaa enemmän kelin tarkkailemiseen. (Luoma ym. 2000).

Göteborgissa on kokeiltu ruuhkavaroituserkkien vaikutuksia säännöllisesti ruuhkautuvalla kaupunkimootoritiellä E6. Järjestelmä on vähentänyt loukkaantumiseen johtaneita peräänajoja noin 60 %. Kuljettajat ennakoivat ruuhkautumisen hidastamalla aiemmin nopeuttaan ennen joutumista. (Lind 2006.)

Vaihtuviin opasteisiin perustuvalla reittiopastusjärjestelmällä tiedotetaan liikenteen ruuhkautuessa vaihtoehtoisesta reitistä. Parhaimmillaan jopa 20 % ajoneuvoista siirtyy vaihtoehtoiselle reitille, jolloin liikennevirran nopeus kasvaa pääväylällä ja ruuhkan kesto saattaa lyhentyä. (LVM 2004)

2.1.4 Automaattinen nopeusvalvonta

Automaattista nopeusvalvontaa käytetään liikenneturvallisuuden parantamiseen erityisesti pääteillä ja keskimääräistä turvattomammilla tieosuuksilla. Automaattinen nopeusvalvonta on nähty yhdeksi keskeisimmäksi keinoksi vähentää liikennekuolemien määrää. Lisäksi se vähentää etenkin suuria ylinopeuksia, tasaa liikennevirran nopeushajontaa, vähentää ohitustarvetta ja suuria tilannenopeuksia, antaa tienkäyttäjille aikaa huomioida muuta liikennettä ja lieventää kolaritilanteissa henkilövahinkoja. (www.tiehallinto.fi)

Automaattinen nopeusvalvonta laskee keskinopeutta 3,1-3,5 km/h ja vähentää yli 20 km/h ylinopeuksia puoleen. Pidemmällä aikajaksolla nopeuden laskun arvioidaan olevan 2-3 km/h. Lisäksi liikenteen nopeushajonta pienee ja ajoneuvojen väliset etäisyydet kasvavat hieman. Pistekohtaisissa mitauksissa tehtiin kuitenkin havainto, että kameratolpan kohdalla ajettiin keskimäärin 5 km/h hitaammin kuin tolppien välillä (Malmivuo & Rajamäki 2008). Törkeät ylinopeudet ovat osatekijänä monessa vakavassa onnettomuudessa ja automaattiset nopeusvalvontajärjestelmät ovatkin vähentäneet suomalaisten tutkimusten mukaan henkilövahinko-onnettomuuksia 21 % ja kuolemaan johtavia onnettomuuksia jopa 52 % (Räsänen & Peltola 2001). Tiejakson on oltava kuitenkin riittävän pitkä (vähintään 40 km), sillä yksittäiset valvontakohteet pitkin eri tieosuuksia ei vähennä onnettomuuksia merkittävästi (Mäkinen 2001).

Automaattinen nopeusvalvonta vähentää myös ohitusten määrää (Räsänen et al. 2004). Lisäksi automaattivalvonnan on havaittu vähentävän muita ajotaparikkomuksia sekä sosiaalista painetta ajaa ylinopeutta.

2.1.5 Ramppiohjaus

Ramppiohjauksella säädellään moottoriteille liittyvien ajoneuvojen määrää siten, ettei tien välityskyky ylitä ja ruuhkia muodostu. Ramppiohjauksen myötä onnettomuuksien on havaittu vähenevän ramppiliittymissä 15-50 %, pääväylän liikennevirran tasaantuvan ja sen nopeuden kasvavan. (LVM 2004)

2.1.6 Kaistan käytön ohjaaminen

Kaistan käytön ohjaamista vaihtuvilla opasteilla voidaan käyttää esimerkiksi tunneleissa ja silloilla jos yksi tai useampi kaista on pois käytöstä. Järjestelmän myötä työturvallisuus kunnossapitotöissä paranee ja kustannukset alenevat. Myös liikenteen sujuvuus paranee autoilijoiden saadessa tiedon kaistan sulkemisesta ajoissa.

2.2 Ajoneuvoteknologian toimintaympäristön muutokset

Älykkään liikenteen markkinat kehittyvät sekä autoteollisuuden ja sen yhteistyökumppanien että tieto- ja viestintäteollisuuden toimesta. Autoihin syntyy uusia ratkaisuja parantamaan turvallisuutta, tukemaan kuljettajan työtä ja viihdyttämään matkustajia.

Navigointilaitteet ja –palvelut ovat nopeimmin kasvava älykkään liikenteen osa-alue tällä hetkellä. Suurimman suosion ovat saavuttaneet henkilökohtaiset navigointilaitteet (PND). Ajantasainen liikennetieto on tärkein navigoinnin lisäpalvelu. Uudet mobiiliteknologiaan perustuvat ajantasaisen liikennetiedon keruun menetelmät ovat tulossa laajasti käyttöön ja arvion mukaan niiden tiedon kattavuus ja tuoreus nousevat korkeammalle tasolle kuin kiinteillä antureilla kerättävän viranomaistiedon. TomTomin HD Traffic –palvelu tuottaa navigaattoreihin matkapuhelinten seurantaan perustuvaa sujuvuustietoa. Palvelun on määrä kattaa puolet Euroopasta vuoden 2008 loppuun mennessä. Myös Nokia, NAVTEQ/Traffic.com, Google ja Microsoft kehittävät aktiivisesti ajantasaisia ja ennustavia liikennetietopalveluja. (Scholliers ym. 2008.)

Navigaattoreihin on saatavissa RDS-TMC-liikennetietovastaanottimen kautta ajantasaista tietoa onnettomuuksista, ruuhkista, isoista tietöistä sekä yllättävistä keliolosuhteiden muutoksista, kuten tiellä olevasta mustasta jäästä tai lumimyrskystä. Palvelu kattaa tällä hetkellä päätiet ja joitain kaupunkialueita. Suomessa palvelun tuottaa kaupallisena Destia Oy. (www.destiatraffic.fi)

Suomessa on jo markkinoilla kuljetusyritysten tarpeisiin räätälöityjä liikenneinformaatiopalveluja. Esimerkkeinä voidaan mainita Destian tarjoamat Varo-palvelu ja KymLog-palvelu (Kymenlaakson logistiikkainfo). Palvelut ovat maksullisia ja niiden kautta kuljetusyritykset ja yksittäiset kuljettajat saavat juuri omaa reittiään koskevaa sää-, keli- ja liikennetilannetietoa. Kuljetusyritysten navigointitarpeeseen vaikuttaa, kuljetaanko vakioiteilla vai vaihtuvatko reitit jatkuvasti.

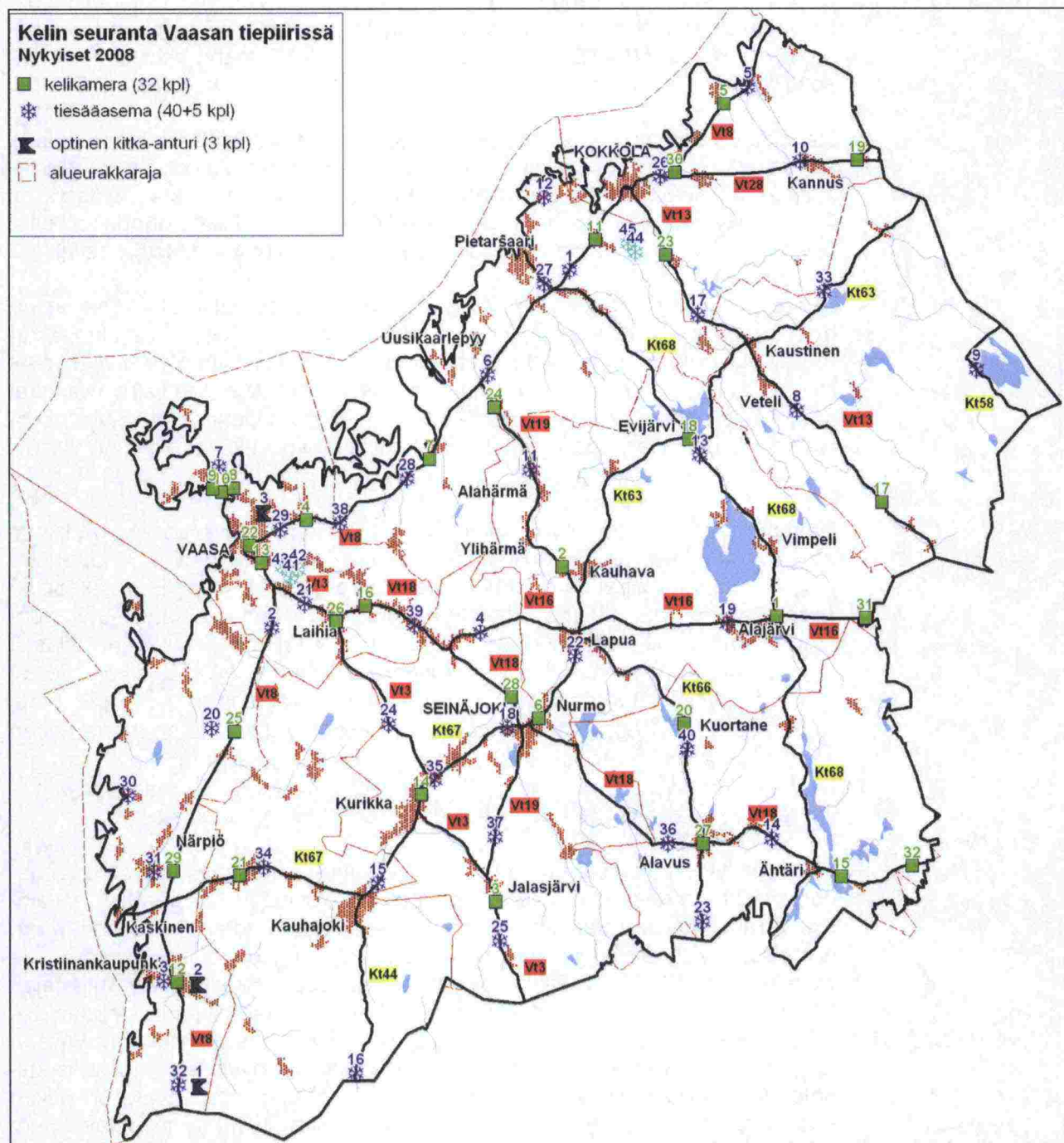
Näköpiirissä on, että myös muiden kuin navigointisovellusten markkinat näyttävät kasvavan rajusti tulevaisuudessa. eCall on ajoneuvon hätäpuhelu-järjestelmä, joka lähettää onnettomuustilanteessa hätäsignaalin hätäkeskukseen. Kaikkiaan eCall-järjestelmällä arvioidaan voitavan välttää 4–8 % Suomen liikennekuolemista (Virtanen 2005). eCallin aikataulu v. 2011 kaikissa uusissa autoissa todennäköisesti kuitenkin viivästyy. eCallin myötä voivat yleistyä myös muut paikkatietopalvelut, kuten reitinopastus, -optimointi, ruuhkatieto, käyttöperusteiset vakuutusmaksut, varastettujen ajoneuvojen seuranta ja etädiagnostiikka. Tienkäyttömaksujärjestelmät käyttävät samanlaista tekniikkaa kuin muut telemaattiset palvelut, joten maksuihin liittyvää ajoneuvolaitetta voisi käyttää myös erilaisiin lisäarvopalveluihin.

Kooperatiivinen ajaminen tarkoittaa tiedonvälitystä ajoneuvojen välillä tai tiedonvälitystä infrastruktuurista ajoneuvoon ja toisinpäin. Kooperatiivisen ajamisen ratkaisut ovat tällä hetkellä tutkimuksen alla autoteollisuudessa ja ennustetaan, että järjestelmien toimivuuteen liittyvien ongelmien ratkaisu vie vielä ainakin 10 vuotta. Mahdollisesti tulevaisuudessa yleistäviä kuljettajan tukijärjestelmiä ovat esimerkiksi älykäs nopeuden säätely, ylinopeuden varoituspalvelu ajoneuvossa, törmäyksen esto ja varoitus, kaistalla pysymisen tuki, pimeään ajan tuki yms. Nykyisistä järjestelmistä hyvin suuri turvallisuus-potentiaali on ajovakauden hallinnalla (ESC) ja alkolukolla. Kyse on paljon siitä, miten paljon järjestelmiä on käytössä ja miten hyvin ne tavoittavat keskeisimmät riskiryhmät.

2.3 Telematiikan nykytila Vaasan tiepiirissä

2.3.1 Kelin seuranta

Kuvassa 4 esitetään tiesääasemien ja kelikameroiden sijainti Vaasan tiepiirin alueella vuonna 2008.



Kuva 4. Kelikamerat ja tiesääasemat Vaasan tiepiirissä vuonna 2008 (tiesääasemat 41-45 Finavian omistuksessa)

Kelikamerat (yht. 32 kpl) on sijoitettu pääosin päätieverkolle, kelin kannalta mahdollisimman edustaviin paikkoihin ja niin, että ne kattavat mahdollisimman hyvin koko tiepiirin alueen. Kelikameroita käytetään talvihoidossa keliolosuhteiden seurantaan ja toimenpiteiden suunnitteluun sekä vallitsevan ja tulevan ajokelin arviointiin. Myös tiemestarit hyödyntävät seurantajärjestelmiä hoidon laadunvalvonnassa.

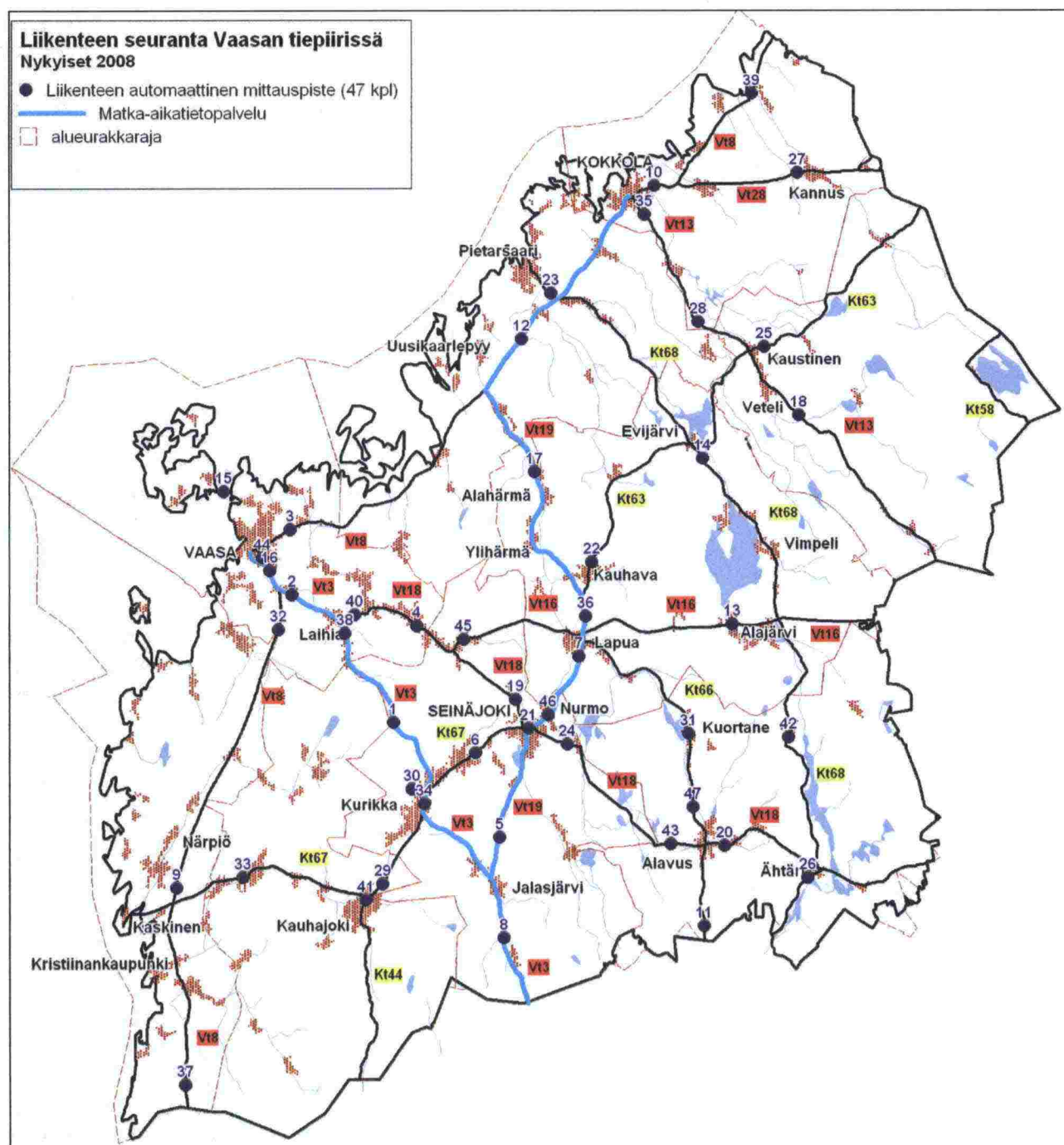
Tiehallinnon tiesääasemat (yht. 40 kpl) sijoitettu tiepiirin alueen päätieverkolle niin, että ne edustavat mahdollisimman hyvin päätieverkon keliaalueita. Lisäksi Kruunupyyn ja Vaasan lentoasemilla sijaitsee viisi sääasemaa, joiden tiedot ovat ainakin kelikeskusten hyödynnettävissä. Tiesääasemia käytetään talvihoidossa keliolosuhteiden seurannassa ja toimenpiteiden suunnittelussa sekä vallitsevan ja tulevan ajokelin arvioinnissa. Tiesääasemien tietoja käytetään myös vaihtuvien nopeusrajoitusten ohjauksessa.

Vuoden 2008 lopussa Vaasan tiepiirissä on asennettu 3 kpl optisia kitkaantureita vt 8:lle tiesääasemien yhteyteen. Optinen anturi (DSC 111) on mitauslaite, jolla voidaan optisesti mitata tien pinnan kitkaa, lämpötilaa (lämpötila-anturi DST 111), veden ja lumen määrää sekä ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Mittalaitteessa on infrapuna-anturi, joka suunnataan mittaavaa tienpintaa kohden sekä vastaanotin, joka mittaa tien pinnasta heijastuneen signaalin. Mittalaite havaitsee hyvin ohuen jääkerroksen sekä veden määrän ja näiden perusteella muodostaa kitka-arvon. Käyttökokemusten mukaan optinen kitka-anturi toimii luotettavimmin puhtaalla jääkelillä, mutta huonommin polanteisella tiellä. Optiset kitka-asemat ovat muuta kelinseurantaa täydentäviä laitteistoja, joiden merkitys on suurin syksyisin ensimmäisten jääkelien havainnoinnissa. Tutkimusten mukaan optisten kitkaantureiden on myös havaittu antavan lisätietoa vaihtuvien opasteiden ohjaukseen.

Lisäksi Vaasan tiepiirin alueelle hankitaan kaksi ilmanpaineanturia vt 8:lle Kokkolaan ja vt 8:lle Riimalaan tai Pirttikylään.

2.3.2 Liikenteen seuranta

Tiepiirin alueella olevat liikenteen automaattiset mittausasemat (47 kpl) kattavat mahdollisimman edustavasti päätieverkon. Niiden pääasiallinen käyttö on jatkuvassa liikennelaskennassa, jota käytetään hyödyksi tienpidon suunnittelussa. Lisäksi mittausasemia hyödynnetään ajantasaisessa liikenteen seurannassa sekä analysoitaessa tieverkon nopeustietoja. Häiriötilanteissa mittausasemia hyödynnetään liikenteellisiä vaikutuksia arvioitaessa. Kuvassa 5 esitetään liikenteen automaattiset mittauspisteet ja matka-aikatietopalvelun laajuus Vaasan tiepiirissä vuonna 2008.



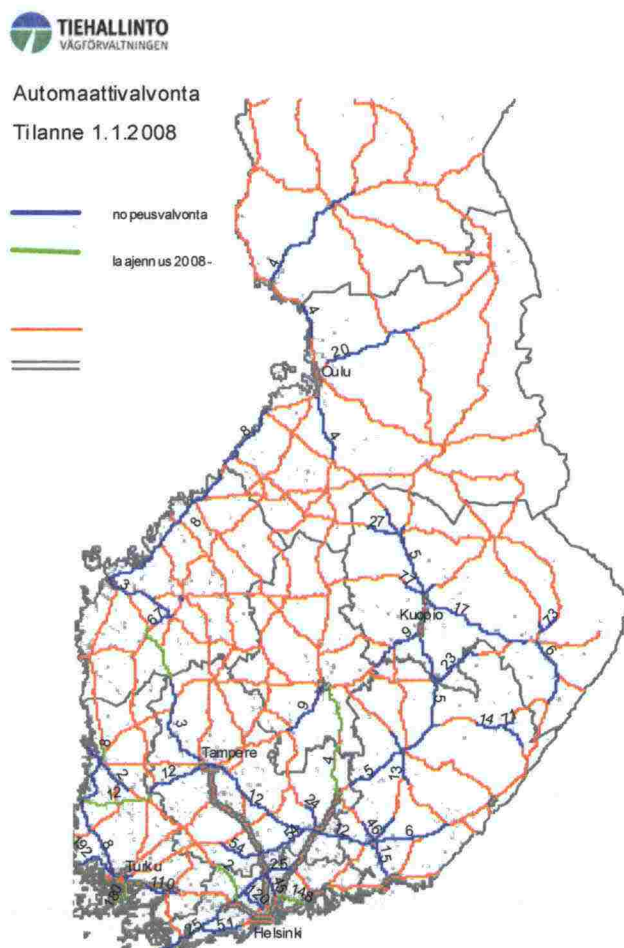
Kuva 5. Liikenteen seuranta Vaasan tiepiirissä vuonna 2008.

Matka-aikatietopalvelu kattaa Vaasan tiepiirissä noin 300 tiekilometriä ja sitä on saatavissa seuraavilla tiejaksoilla:

- vt 3 Hämeen tiepiirin raja – Vaasa
- vt 19 Jalasjärvi – Ytterjeppo
- vt 8 Ytterjeppo – Kokkola.

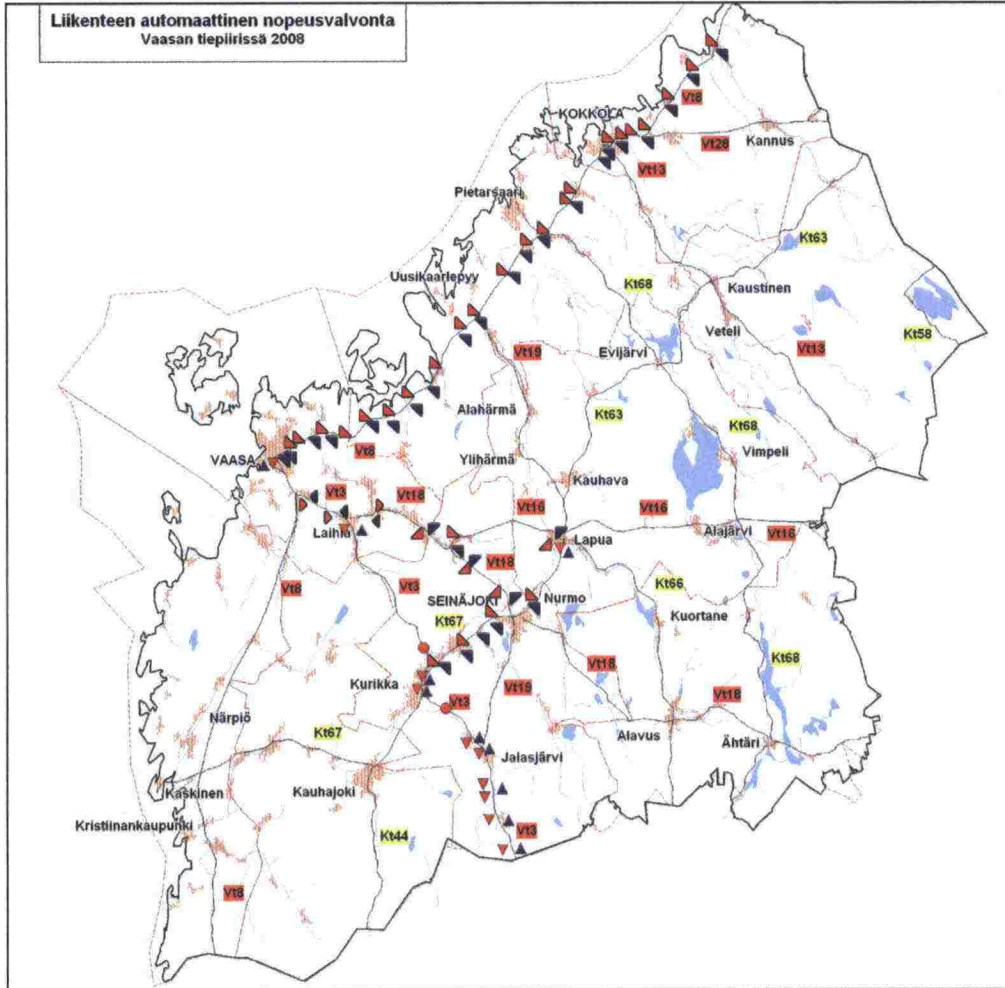
2.3.3 Nopeuden automaattivalvonta

Automaattinen nopeusvalvonta kohdistetaan tiejaksoille, joilla sattuu eniten kuolonkolareita. Valvontakamerat on sijoitettu tiepiirin liikenneturvallisuus-asiantuntijan ja poliisin kanssa paikkoihin, joissa niillä on suuri liikenneturvallisuusvaikutus. Kuvassa 6 esitetään automaattivalvonnan laajuus Suomessa vuoden 2008 alussa sekä kameravalvonnan laajennussuunnitelmat vuodelle 2008.



Kuva 6. Automaattivalvonnan laajuus Suomessa 1.1.2008 (Tiehallinto)

Kuvassa 7 esitetään Vaasan tiepiirin automaattivalvonnan laajuus nykytilanteessa. Nuolet osoittavat kameroiden kuvaussuunnan.



Kuva 7. Automaattisen nopeudenvälvönnän laajuus Vaasan tiepiirissä 2008.

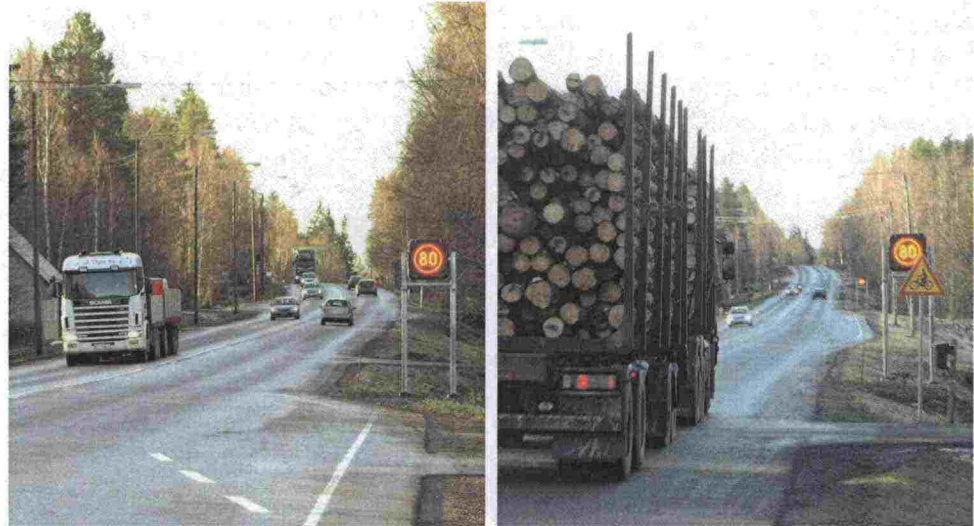
Valvontaa suoritetaan seuraavilla tiejaksoilla:

- vt 3 Hämeen tiepiirin raja – Koskenkorva (toteutettu 2008)
- kt 67 Koskenkorva – Nurmo (toteutettu 1999, täydennetty 2008)
- pistemäisesti vt 16 ja vt 19 risteyksessä Lapualla (toteutettu 1999)
- vt 18 Seinäjoki – Laihia (toteutettu 2004)
- vt 3 välillä Laihia – Helsingby (toteutettu 2004)
- vt 8 välillä Vaasa – Himanka (toteutettu vuosina 2005 ja 2006)

Nopeusvalvontaverkko on osittain harva. Automaattista risteysvalvontaa käytetään satunnaisesti. Vt 3 ja Vt 8 valvontajaksot jatkuvat pitkälle tiepiirin rajan yli.

2.3.4 Liikenteen vaihtuva ohjaus

Vaasan tiepiirissä on kolme kello-ohjattua vaihtuvaa järjestelmää (6 merkkiä) yksittäisissä liittymissä Mustasaarella ja Ilmajoella. Lisäksi Mustasaarella Raippaluodon sillalla on vaihtuva nopeusrajoitus (merkit sillan molemmin puolin) ja neljä vaihtuvaa infomerkkiä, jotka ilmoittavat liukkaasta kelistä ja tuulen nopeudesta sekä tarvittaessa varoittavat kovasta sivutuulesta. Sillan liukkautta torjutaan automaattisella liukkaudentorjuntajärjestelmällä.



Kuva 8. Ilmajoen Ahonkylän vaihtuvat opasteet.



Kuva 9. Vaihtuva opaste Mustasaaren Lintuvuoressa.

3 LIIKENTEEN HALLINNAN TAVOITETILA 2015

Tavoitetilassa vuonna 2015 Vaasan tiepiiri hyödyntää tehokkaasti liikenteen hallinnan mahdollisuudet osana tienpitoa ja pääteiden kehittämistä pitkällä aikavälillä. Liikenteen hallinnan toimenpiteillä parannetaan erityisesti liikenneturvallisuutta, liikenteen sujuvuutta ja toimintavarmuutta. Toimenpiteillä on myös vaikutusta liikkujien kokemaan matkustusmukavuuteen ja liikenteen ympäristöhaittoihin. Liikenteen hallinnan toimenpiteet ovat keskeinen keino ongelmallisten pääteiden vaihteittain parantamisessa, sillä ne mahdollistavat sujuvuus- ja turvallisuusongelmien lieventämisen nopeasti tien kehittämispolun alkuvaiheessa suhteellisen pienellä investoinnilla. Liikenteen hallinnan ratkaisut suunnitellaan siten, että niitä voidaan hyödyntää myös seuraavien tarpeellisten parantamistoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen. Liikenteen hallinnan toteuttaminen parantaa tieverkon kehittämisen taloudellisuutta.

Suurimpien kaupunkiseutujen lähialueiden sujuvuus- ja turvallisuusongelmallisilla valtatiejaksoilla (KVL noin 8 000 – 14 000 ajon/vrk) toteutetaan vaihtuvia nopeusrajoituksia ja niihin liittyviä varoitus- ja informaatiojärjestelmiä. Vaihtuva ohjaus pienentää vilkkaan liikenteen aikana ja huonolla kelillä onnettomuusriskiä ja siten myös osaltaan ehkäisee liikennehäiriöitä. Hyvällä kelillä, hiljaisen liikenteen aikana vaihtuva ohjaus mahdollistaa sujuvuuden parantamisen. Vaihtuvia nopeusrajoituksia voidaan toteuttaa myös yksittäisiin ongelmakohteisiin, esimerkiksi vilkkaisiin pääteiden liittymiin, mikäli liittymissä on akuutteja toimivuus- tai turvallisuusongelmia eikä muihin parantamistoimiin ole kohdistettavissa riittävästi rahoitusta tai parantaminen ei ole tarkoituksenmukaista myöhemmin toteutettavan suuremman investoinnin vuoksi. Erityisesti kyseeseen tulevat liittymät, joissa huipputuntien liikenne on huomattavasti vilkkaampaa muun vuorokauden liikenteeseen verrattuna tai koulujen kohdat. Asutuskohdeissa pääasiallinen ratkaisu on kuitenkin kiinteä nopeusrajoitus ja sitä tukevat fyysiset tai visuaaliset toimenpiteet. Yksittäisten päätieliittymien liikennevalo-ohjausta pyritään välttämään ja painotamaan pääteillä pitkämatkaisen liikenteen tarpeita.

Nopeuden automaattivalvontaa kehitetään ja kattavuutta laajennetaan valtakunnallisten suunnitelmien mukaisesti turvallisuusongelmallisille tiejaksoille. Automaattivalvontaa voidaan kohdistaa myös sellaisille tiejaksoille tai poikkeustapauksissa yksittäisiin liittymiin, joille ei lähiaikana ole näköpiirissä muita parannustoimenpiteitä. Tavoitetilassa poliisin automaattivalvontajärjestelmät ja Tiehallinnon vaihtuvat nopeusrajoitusjärjestelmät toimivat saumattomasti yhteen. Jos kameravalvonnalla varustetuille päätiejaksoille toteutetaan suuria parantamisinvestointeja, harkitaan valvontakameroitten siirtoa tiejaksoille, joilla kameravalvonta kuolemantiheyden perusteella olisi tehokkainta. Valvontaa täydennetään matkanopeusvalvonnalla, jota pilotoidaan jollakin tiepiirin tiejaksolla. Vaasan tiepiiri tukee poliisia valvonnan kohdentamisessa ja liikkuvan kameravalvonta-auton käytössä. Mikäli kunnat kokeilevat kunnallista nopeusvalvontaa, tiivistetään kuntayhteistyötä myös valvonnassa.

Sään ja kelin seuranta kehitetään uusimalla vanhaa laitekantaa ja tihentämällä seurantapisteverkkoa valta- ja kantatieverkon kohteisiin, jotka ovat alttiita nopeille ja paikallisille kelimuutoksille. Seuranta tarkentamalla parannetaan Tiehallinnon hoitourakoitsijoiden reagointia kelin muutoksiin ja siten parannetaan talviajan liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta tieverkolla. Seurantajärjestelmien kehittäminen parantaa myös kelitiedotuksen laatua.

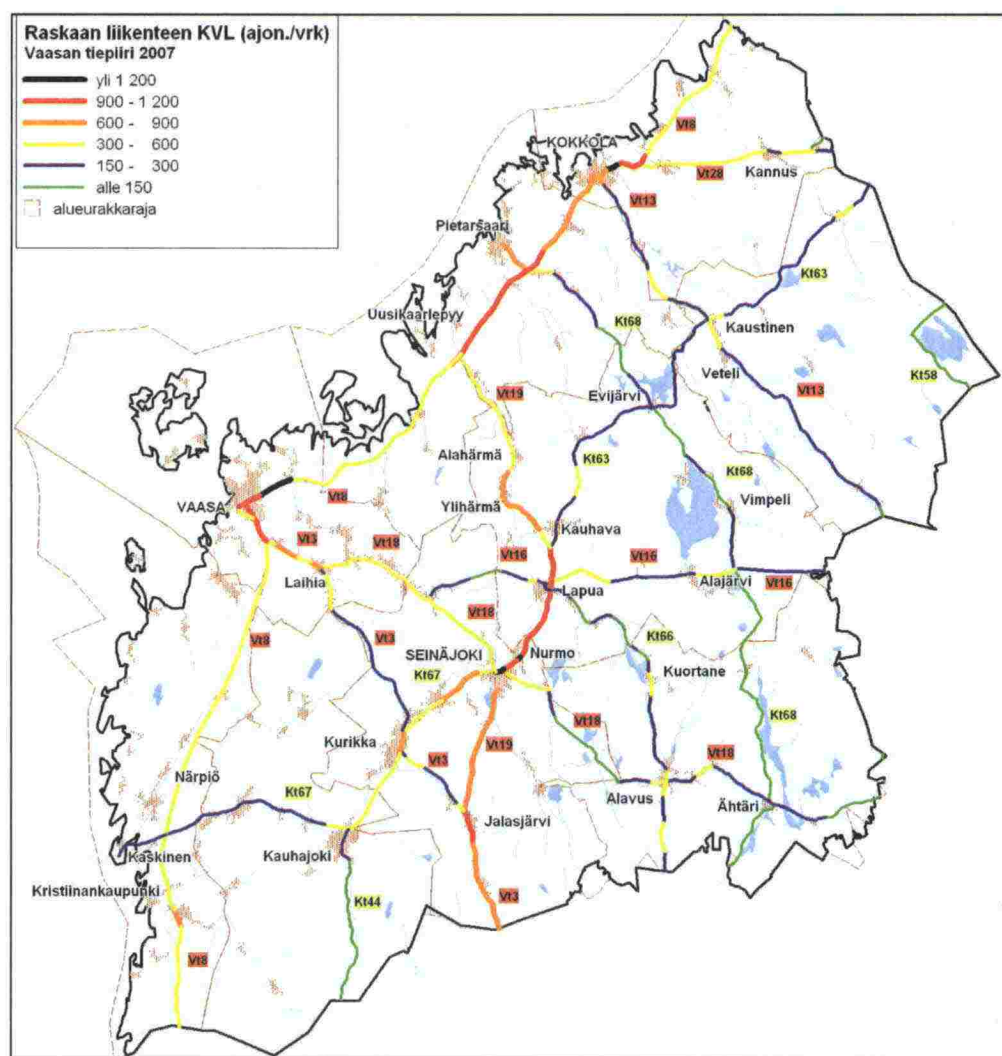
Liikenteen tietopalveluja kehitetään pääasiassa osana valtakunnallisia palveluja. Tiehallinnon omien LAM-pisteiden ja matka-aikatietopalvelun keräämät tiedot jalostetaan valtakunnallisessa Digitraffic-tietopalvelussa, josta ne luovutetaan mm. kaupallisten lisäarvopalvelujen tuottajien käyttöön. Liikenteen seurantajärjestelmät kattavat Vaasan tiepiirin ruuhkautumiselle alttiit tieosat. Tavoitteena on, että tienkäyttäjien ja elinkeinoelämän käytössä on laadukasta ajantasaista ja ennakoivaa tietoa ainakin sujuvuusongelmaiselta valtatieverkolta.

Häiriönhallintaa tehostetaan ja yhteistyötä tiivistetään Tiehallinnon, hätäkeskuksen, poliisin ja pelastuslaitoksen kanssa. Tärkeimmille pääteille on laadittu nykyohjeistuksen mukaiset varareitit. Tavoitteena on, että liikennehäiriöistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa ja liikenne ohjataan tarvittaessa varareiteille varareittisuunnitelmia hyödyntäen.

Vaasan tiepiiri seuraa liikenteen hallinnan ja telematiikan teknologian ja markkinoiden kehittymistä, hyödyntää liikenteen hallinnan toteutuksessa taroituksenmukaisinta teknologiaa ja huomioi toimintansa suunnittelussa myös kaupallisten palveluiden kehittymisen. Merkittävin muutos on navigointipalveluiden ja niihin liittyvien ajantasaisten tietopalvelujen läpilyönti markkinoilla. Vaasan tiepiiri on avoin liikenteen hallinnan T&K -kokeiluille piirin alueella. Kyseeseen saattavat tulla mm. matkanopeusvalvonta, tiesääsovellukset, älykäs nopeuden säätely, vaihtuvien nopeusrajoitusten ja kameravalvonnan yhteensovittaminen, ajoneuvojen ja liikenneympäristön kommunikoinnin tutkiminen tai tasoristeyksiin liittyvät telematiikkaratkaisut.

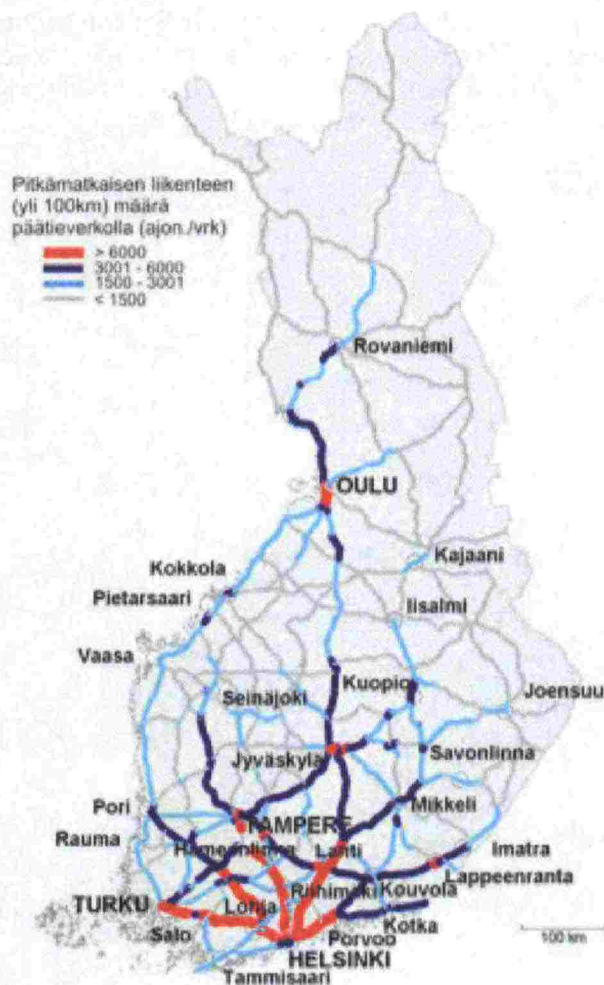
Vaasan tiepiirin alueella vilkkaimpia osuuksia on lähinnä suurimpien kaupunkien sisääntuloväylillä. Vilkkaimmat tieosuudet ovat Vaasan kaupunkiseudulla etenkin valtatiellä 3 ja valtatiellä 8, josta erkanee Vaasan pohjoosiin seututie 724, jonka katkaisevalla katuosuudella liikennemäärä on reilusti yli 20 000 ajon./vrk. Vilkkaita tieosuuksia on myös valtatiellä 8 Kokkolasta koilliseen ja valtatiellä 19 välillä Seinäjoki – Lapua. Kaikilla näillä tiejaksoilla KVL ylittää paikoitellen 12 000 ajon/vrk. Liikennemäärä ylitti 6000 ajon/vrk noin 200 tiekilometrillä vuonna 2008 (Tierekisteri 2008).

Raskaan liikenteen prosentuaalinen osuus Vaasan tiepiirin valtateilla on yli 11 %. Lähes kaikki valtateiden raskas liikenne sijoittuu tieverkolla yksiajoraisille valtateille, joilla raskaiden ajoneuvojen prosentuaalinen osuus on Vaasan tiepiirissä koko maan toiseksi suurin (Kärki 2008).



Kuva 11. Keskimääräinen raskas vuorokausiliikenne vuonna 2008.

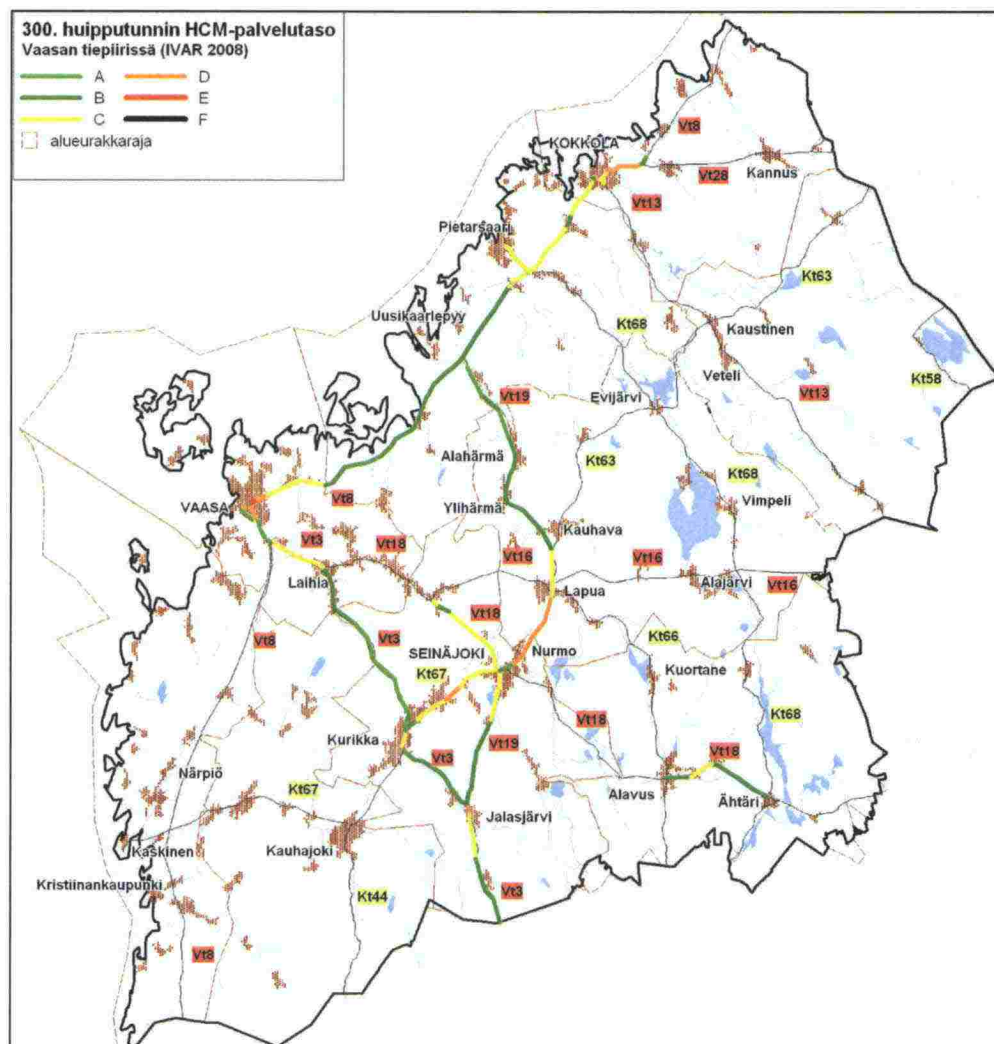
Raskas liikenne on keskittynyt valtatielle 3 Hämeen tiepiirin rajalta Jalasjärvelle, josta edelleen Vaasan tiepiiriä halkovalle valtatielle 19. Runsaasti raskasta liikennettä liikennöi myös Vaasan seudulla sekä valtatiellä 8 Uusikaarlepyyn seudun ja Kokkolan välillä. Raskaan liikenteen osuus kokonaisliikenteestä on erityisen suuri valtatiellä 8 Uusikaarlepyyn ja Pietarsaaren välillä, mutta suuri koko valtatiellä 8. Erikoiskuljetusten kannalta merkittävin tie on valtatie 8. Valtatiellä 8 on Vaasan tiepiirissä myös suuri merkitys pitkämatkaisessa liikenteessä (ks. kuva 12).



Kuva 12. Pitkämatkainen (yli 100 km) liikenne vuonna 2006 (KVL) (Tiehallinto 2007).

4.2 Liikenteen sujuvuus

Liikenteen sujuvuus Vaasan tiepiirin alueella vuonna 2008 esitetään kuvassa 13. Analyysi on tehty Tiehallinnon IVAR-työkalulla vain valikoiduille valtatieverkon osille. Palvelutaso on laskettu 300. huipputunnille, joka vastaa karkeasti normaalin arkipäivän vilkkaimmin liikennöityä tuntia.



Kuva 13. Liikenteen sujuvuus (300.huipputunnin HCM-palvelutaso).

Valtaosa tarkastellusta tieverkosta sijoittuu luokkiin A (erittäin hyvä), B (hyvä) ja C (tyytyttävä). Näillä tiejaksoilla sujuvuus ei ole merkittävä ongelma normaalissa liikenteessä, joskin luokassa C esiintyy ajoittain jonoutumista. Luokkaan D (välttävä) sijoittuvia tiejaksoja ovat:

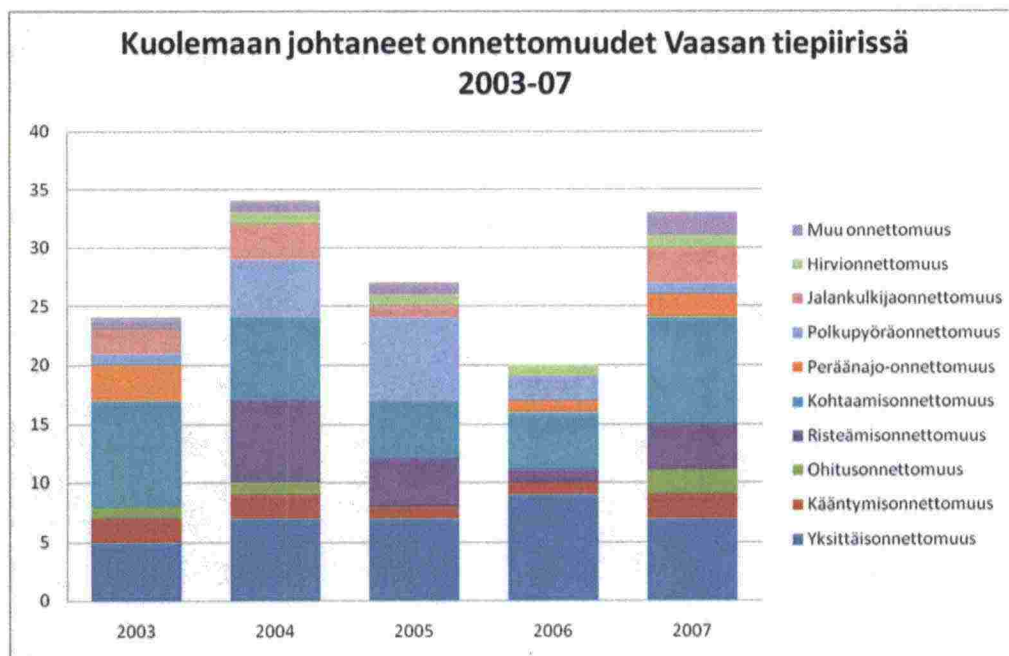
- vt 19 Nurmo - Lapua
- kt 67 Ilmajoen kohdalla
- vt 8 Vaasan keskustasta Lintuvuoreen
- vt 8 Kokkolasta Haavistonkankaalle.

Näillä tiejaksoilla liikenne on huipputuntien aikana jonoutunutta, häiriöherkkää ja ohitusmahdollisuudet ovat rajalliset.

4.2.1 Vaasan tiepiirin turvallisuustilanne

4.2.2 Tieliikenneonnettomuudet

Vaasan tiepiirissä sattui koko tiepiirin maantieverkolla vuosina 2003-2007 keskimäärin 28 kuolemaan johtanutta onnettomuutta ja 30 kuolemaa vuosittain. Ajanjaksolla tapahtuneista kuolemaan johtaneista onnettomuuksista 25 % oli yksittäisonnettomuuksia ja 25 % kohtaamisonnettomuuksia (kuva 14).



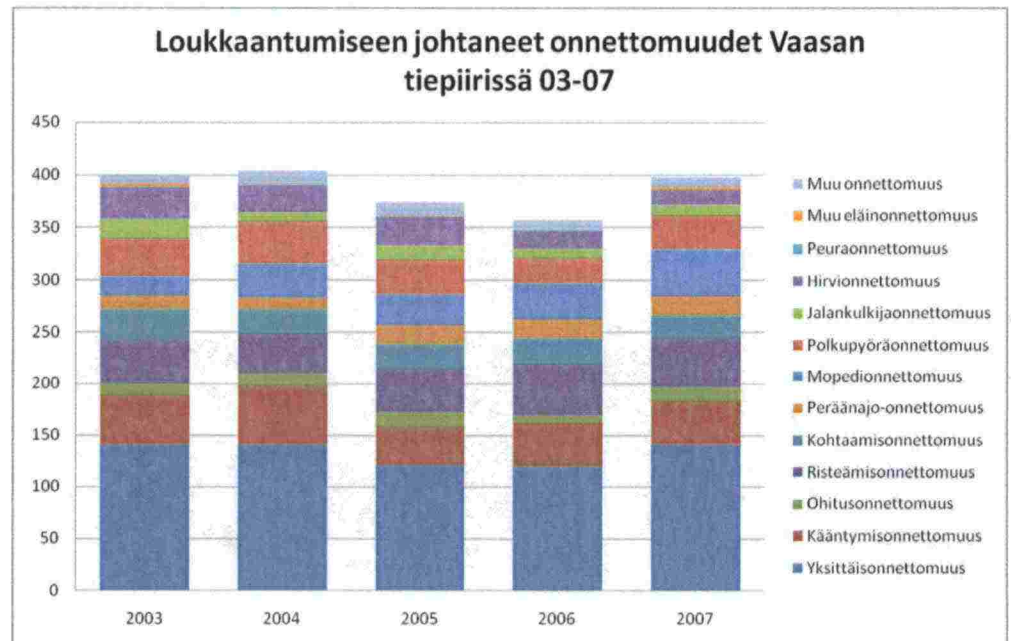
Kuva 14. Kuolemaan johtaneet onnettomuudet Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.

Tieluokista selvästi suurin liikennekuolemien riski on Vaasan tiepiirissä kantateilla. Liikennekuoleman riski Vaasan tiepiirin kantateilla oli v. 2005-2006 Suomen toiseksi suurin. Kantateiden suurille riskeille todennäköisiä selityksiä ovat mm. tienvarsiasiatus ja tilastotaajaman suuri osuus, suuri liittymätiheys, osin seututietasoiseen standardiin nähden suuret liikennemäärät (kohtaamisonnettomuudet esim. kt 67:lla), kantateille suurehko raskaan liikenteen määrä sekä paikallisen liikenteen suuri osuus, mistä seuraa usein holtittomampaa ja huolimattomampaa liikennekäyttäytymistä. (Kärki 2008c.)

Raskas ajoneuvo oli Vaasan tiepiirissä vuosina 2002-2006 talvikaudella osallisena 41 prosentissa liikennekuolemaan johtaneista onnettomuuksista ja kesäkaudella 16 prosentissa. (Kärki 2008b.)

Aiemman analyysin perusteella noin 50 % kuolemista tapahtuu asutuskoh-teissa, joissa asutustiheys oli yli 30 asukasta/km² (Kärki 2008c).

Seuraavassa kuvassa esitetään loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.

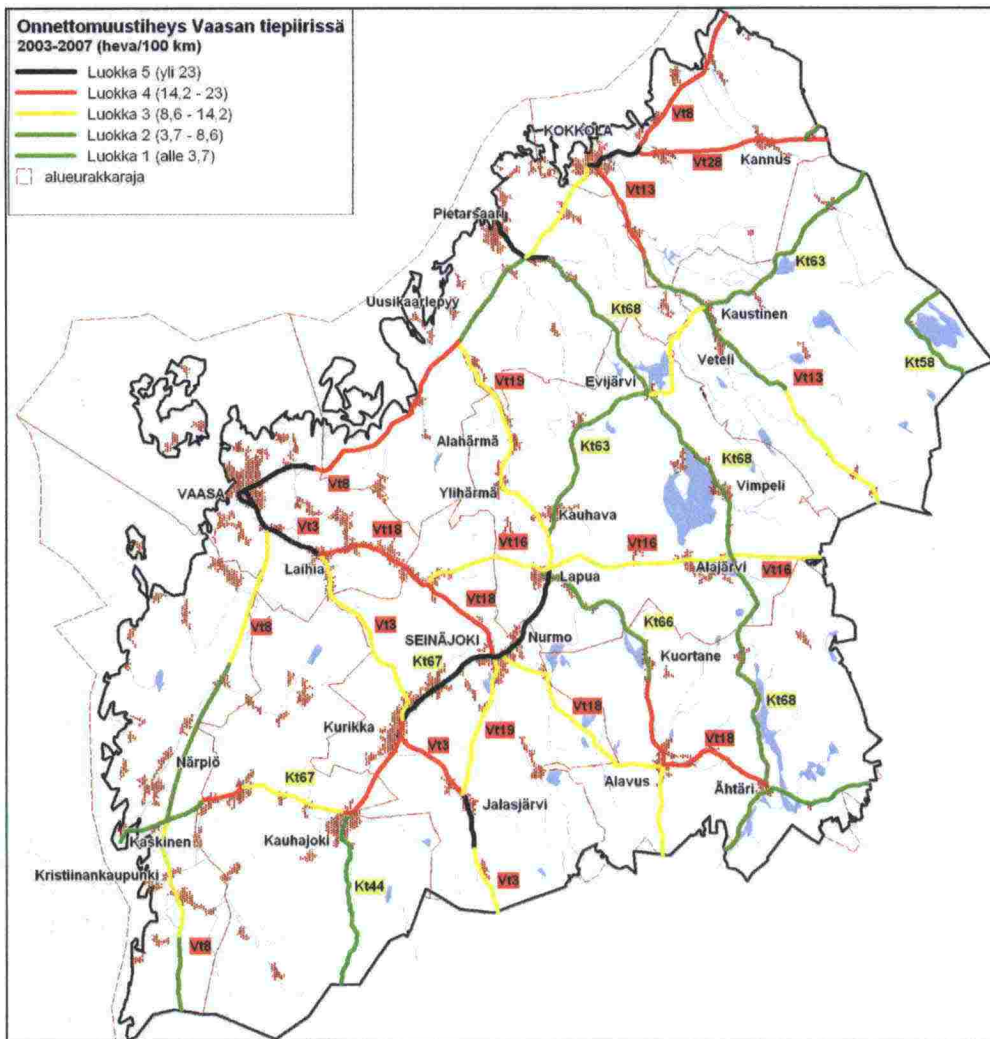


Kuva 15. Loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.

Henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia sattui Vaasan tiepiirin maantieverkolla vuosina 2003-2007 keskimäärin 386 kappaletta vuodessa. Ajoneuvokilometreihin suhteutettuna henkilövahinko-onnettomuuden riski oli vuonna 2006 Vaasan tiepiirin valtateillä Suomen toiseksi korkein ja kantateillä korkein (Kärki 2008b).

Tilastotaajamissa eli taajamien reuna-alueilla kuolemanriski ja heva-riski ovat Vaasan tiepiirin alueella maan korkeimmat. Tilastotaajamien liikennekuolemista 24 % ja henkilövahinko-onnettomuuksista 20 % tapahtuu Vaasan tiepiirin tilastotaajamissa. (Kärki 2006.)

Seuraavassa kuvassa esitetään onnettomuustiheys Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.



Kuva 16. Onnettomuustiheys (heva/100 tie-km/v) Vaasan tiepiirissä vuosina 2003-2007.

Onnettomuustiheyden perusteella eniten henkilövahinkoja tapahtuu valtatiellä 3 välillä Vaasa-Laihia ja Jalasjärven eteläpuolella, kantatiellä 67 Kurikasta Seinäjoelle ja edelleen valtatiellä 19 Seinäjoelta Lapualle sekä valtatiellä Vaasan ja Vassorin välillä sekä Kokkolan pohjoispuolella. Kaikissa näissä kohteissa heva-onnettomuustiheys on yli 23 hevaa/100 tie-km/v.

4.2.3 Liukkaan kelin turvallisuus

Yleistä liukkaista keleistä

Liukkaalla kelillä jarrutusmatkat pitenevät huomattavasti ja pahimmilla jääkeleillä tiellä liikkujan onnettomuusriski on jopa 20-kertainen. Liukkaimmillaan tie on lämpötilan ollessa lähellä nollaa. Pitävyys saattaa vaihdella suuresti lyhyelläkin matkalla ja aikajaksolla. Tutkimusten mukaan onnettomuusriski on suurin, kun kelin esiintymiseen liittyy yllätyksellisyttä ja mitä harvinaisempia haastavat keliolosuhteet ovat (Bergström 2003). Vaarallisia paikkoja voivat olla esimerkiksi maaston muutoskohdat, notkot ja sillat sekä talvihoitoluokkien muutoskohdat, joissa tien liukkaus voi yllättää autoilijan. Myös äkillinen säämuutos voi olla kohtalokas. Edes korkeimmissa hoitoluokissa I ja IS kaikkea yllättävää liukkautta ei tunnisteta ajoissa. (Kärki 2008a.)

Vaikka autoilijat tietävät kokemuksesta, että talvella keliolot vaihtuvat, liukkaus silti pääsee yllättämään autoilijat vuodesta toiseen. Talven ensimmäisten liukkauden lisäksi liukkaus saattaa yllättää myös keskitalvella ja keväisin. Kuljettajat myös arvioivat kelin usein vähemmän liukkaaksi kuin mitä se todellisuudessa on. Myös sohjokeleihin ja pakkasliukkauteen liittyy riskejä.

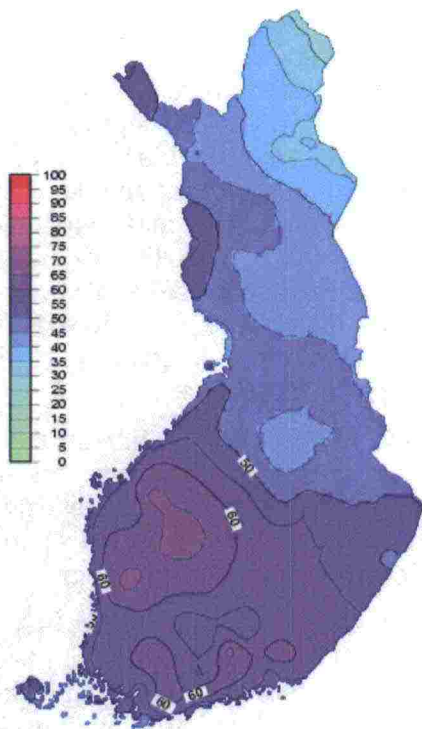
Talviajan kuolemanriski aleni 1990-luvulla kesän tasolle, kun vielä 1990-luvun alussa kuolemanriski talvella saattoi olla 30 % suurempi. Hyvään talviajan turvallisuuskehitykseen ovat vaikuttaneet ainakin talvinopeusrajoitukset, talvikelien väheneminen, liikennesääjärjestelmä ja -tiedotus, ajoneuvojen kehitys ja viime aikoina myös kameravalvonta. Talviajan liikennekuolemat keskittyvät kesää voimakkaammin pääteille. Pääteiden osuus maanteiden liikennekuolemista on 2000-luvullakin ollut noin 65 %, kun kesällä osuus on noin 55 %. Kameravalvonnan ja pitkällä aikavälillä myös keskikaiteiden odotetaan vähentävän pääteiden osuutta liikennekuolemista, vaikka pääteiden osuus maanteiden liikenteestä kasvaa. Talvella on vähemmän liikennekäyttäytymisestä tai voimakkaista riskitekijöistä johtuvia onnettomuuksia kuin kesällä, joten tienpitäjän keinot vaikuttaa onnettomuuksiin ovat talvella paremmat. (Tiehallinto 2008.)

Onnettomuuksien kasaumapäiville, jolloin sattuu vähintään 80 % normaalia enemmän onnettomuuksia, on useimmiten löydettävissä säästä johtuva syy. Esimerkiksi jo melko vähäisillä lumisateen määriä syntyy alhaisissa lämpötiloissa vaarallisia kelejä liikenteen kiillottaessa lumen jäiseksi kalvoksi tien pintaan. (Juga 2008.) Erilaisten kelitietoa välittävien palveluiden kehittäminen onkin eräs mahdollisuus auttaa tiellä liikkujia paremmin varautumaan mahdollisiin keliin liittyviin riskitekijöihin (Salli et al. 2008).

Liukkauden esiintyminen jäätymispisteen alituksina

Liukkauden alueellista esiintymistä on analysoitu Ilmatieteen laitoksen tuottamien jäätymispisteen alitusten analyysin avulla. Tien pinta on liukkaimmillaan jäätymispisteessä lämpötilan laskiessa nollan yläpuolelta sen alapuolelle. Analyysi on kuitenkin tehty ilman lämpötilasta.

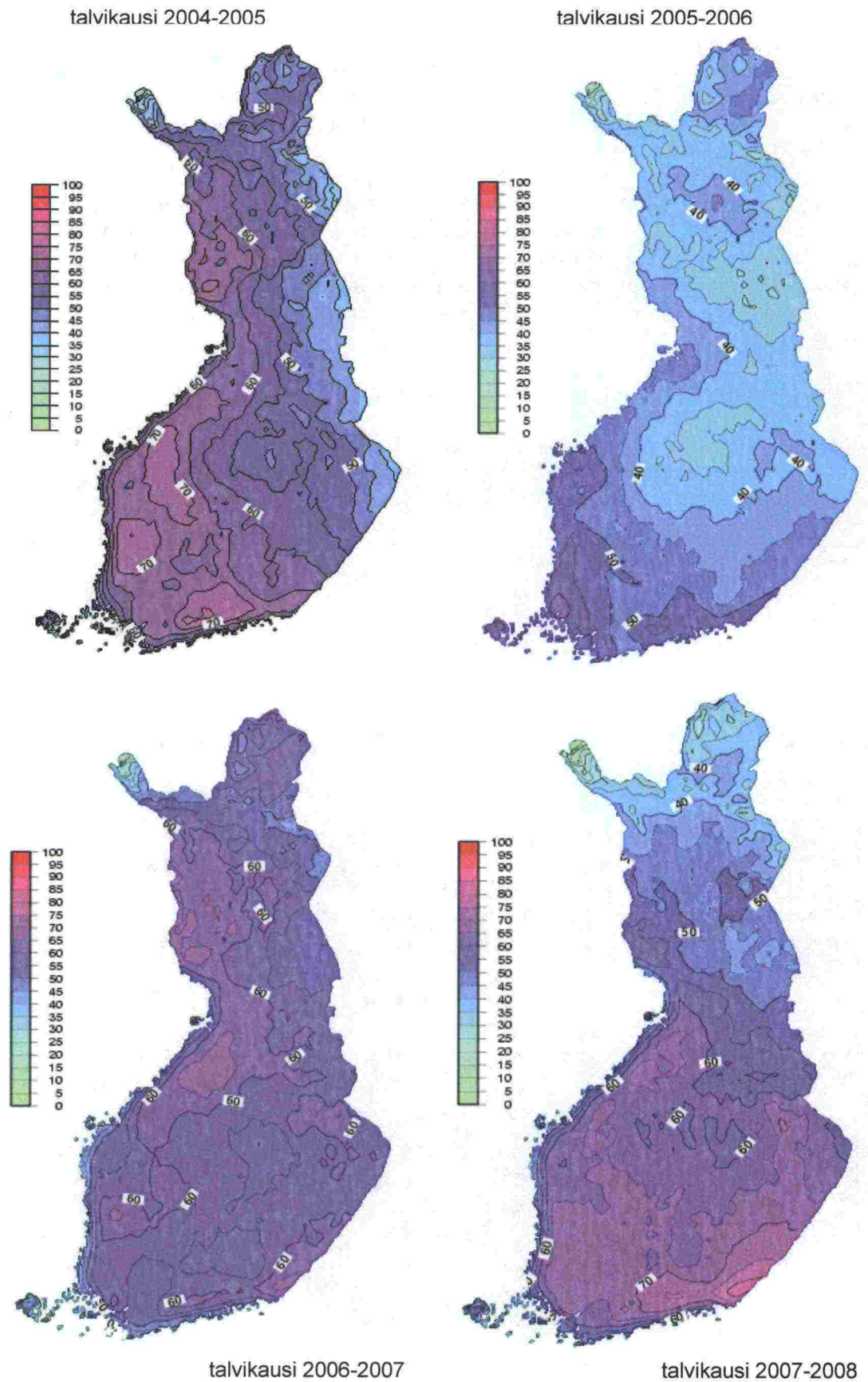
Kuvassa 17 on esitetty jäätymispisteen alituskerrat vuosina 1971-2000. Liukkaan kelin esiintymistä on mitattu jäätymispisteen alituskertoina vuodessa. Yhden vuorokauden aikana voi esiintyä useita jäätymispisteen alituksia.



Kuva 17. Jäätymispisteen alitusten lukumäärät vuosina 1971-2000 (Ilmatieteen laitos 2008).

Pitkän aikavälin jäätymispisteen alituskertojen lukumääriä tarkasteltaessa havaitaan, että Vaasan tiepiirin alueella Etelä-Pohjanmaalla on eniten jäätymispisteen alituksia Suomessa.

Viime vuosina on ollut useita poikkeuksellisia talvia ja ilmastonmuutoksen vaikutusta tulevien talvien sääoloihin on vaikea arvioida. Ilmastonmuutoksen myötä talvet voivat olla keleiltään entistä vaihtelevampia ja sateisten kelien osuuden voidaan olettaa lisääntyvän, mikä osaltaan lisää tarvetta saada ajantasaista tietoa kuljettajille. Koska ilmastonmuutos muuttaa tilannetta, on mielenkiintoista tarkastella myös viimeisten talvikausien tilannetta. Kuvassa 18 esitetään jäätymispisteen alituskertojen lukumäärät talvikausina 2004-2008.



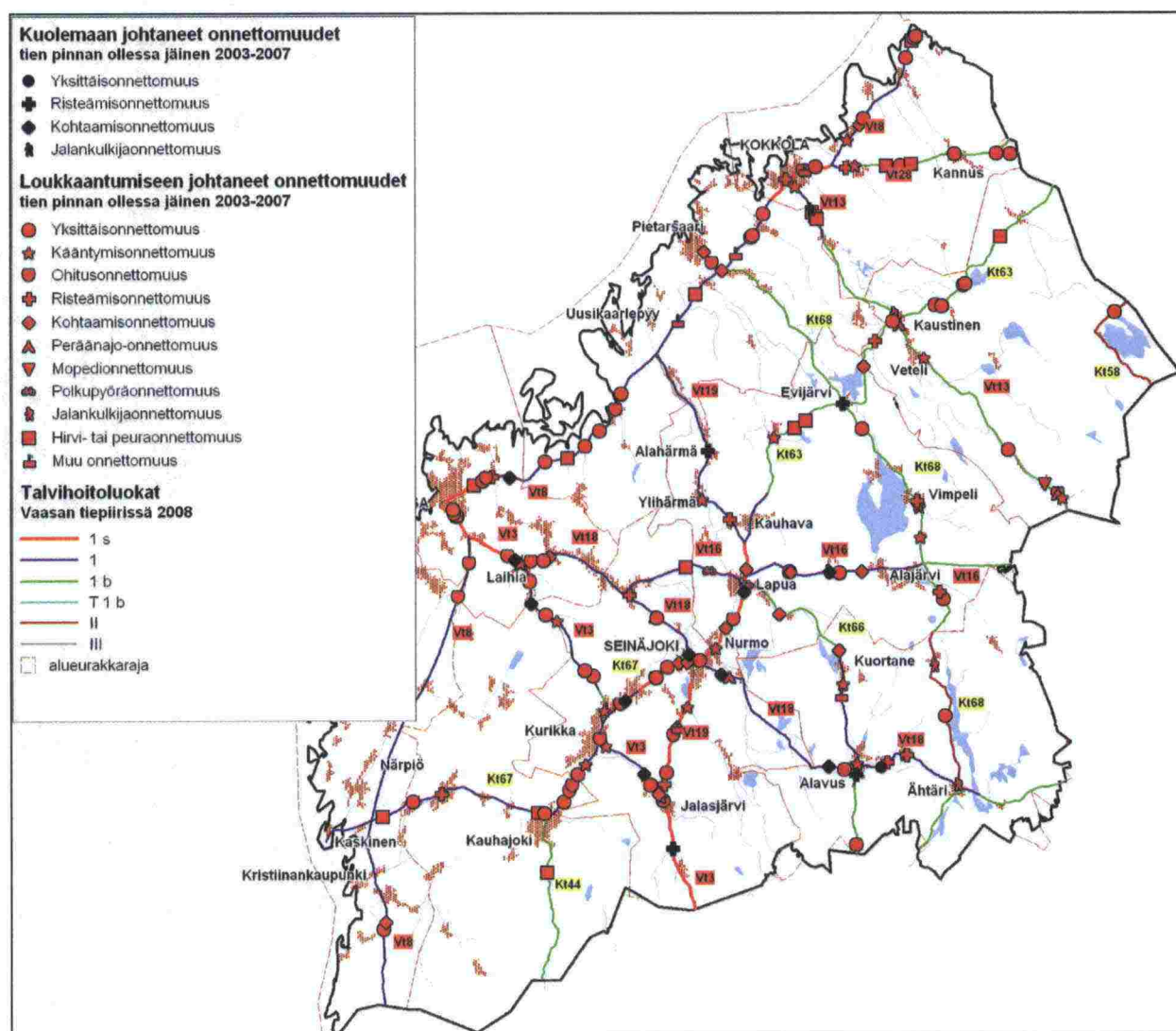
Kuva 18. Jäätymispisteen alitusten lukumäärät Suomessa vuosina 2004-2008 (Ilmatieteen laitos 2008).

Viime vuosien talvikaudet eroavat jäätymispisteen alitusten osalta merkittävästi toisistaan. Vaasan tiepiirissä jäätymispisteen alituksia on ollut 45-70 kertaa vuodessa. Meren lämmittävä vaikutus näkyy rannikolla siten, että liukkautta esiintyy siellä harvemmin kuin sisämaassa. Etelä-Pohjanmaa on liukkauden kannalta ongelmallisinta aluetta.

Nämä havainnot selittävät myös osaltaan Vaasan tiepiirissä tapahtunutta talviajan turvallisuuskehitystä. Turvallisuusriski on rannikolla pienentynyt mm. parantuneen kelin seurannan ja talvihoidon vuoksi, mutta osittain myös talven olosuhteiden muuttumisen vuoksi. Korkein talviajan onnettomuusriski on siirtynyt sisämaahan, mutta turvallisuusongelmia on edelleen mm. valta-
tiellä 8.

Jäisellä tienpinnalla tapahtuneet onnettomuudet

Kuvassa 19 esitetään vuosina 2003-2007 tapahtuneet kuolemaan ja loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet Vaasan tiepiirissä tien pinnan ollessa jäinen. Karttakuva esitetään liitteessä 1 suurempana.



Kuva 19. Kuolemaan ja loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet vuosina 2003-2007 Vaasan tiepiirin valta- ja kantatieverkolla tien pinnan ollessa jäinen.

Tienpinnan jäisyyden arviointi perustuu onnettomuuspaikan tutkinnasta vastaanpoliisiviranomaisen analyysiin tienpinnan tilasta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että tienpinnan jäisyys olisi ollut onnettomuuden syy, vaan jäisyys on ollut yksi mahdollinen riskitekijä näissä onnettomuuksissa.

Onnettomuuksien esiintymisten perusteella pahimmat tiejaksot jäisellä kelillä ovat:

- vt 18 Alavuden seudulla
- vt 3 ja vt 19 Jalasjärven seudulla
- vt 3 ja vt 18 Laihian seudulla
- vt 3 ja vt 8 Vaasan sisääntuloväylillä
- kt 67 Kauhajoki – Seinäjoki
- vt 19 Nurmo - Lapua.

Liikennemäärään suhteutettuna ongelmia on myös väleillä

- vt 28 Kokkola - Kannus
- kt 63 Kortesjärvi - Ullava

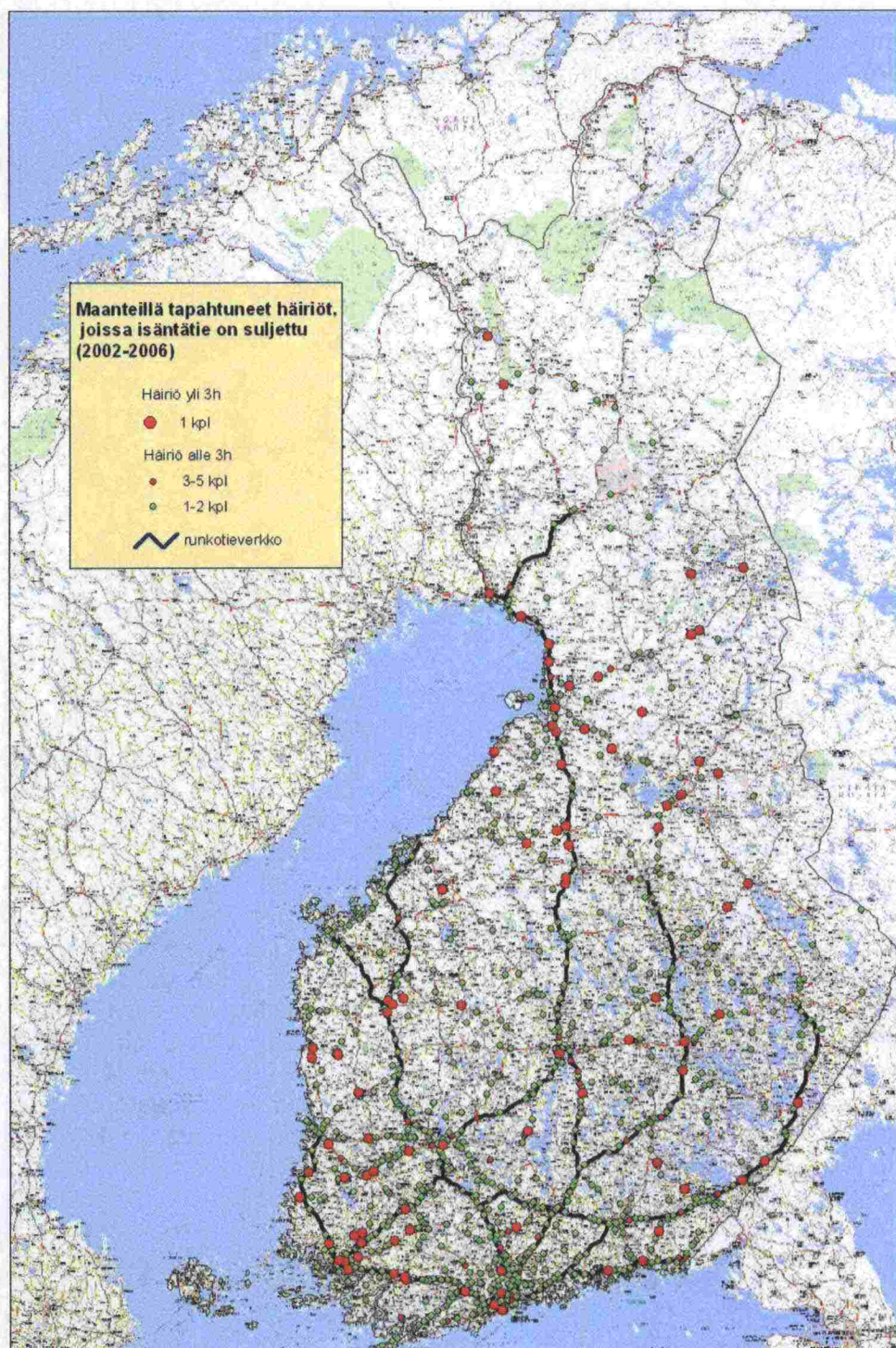
Vuosina 2003-2007 Vaasan tiepiirissä tapahtui valta- ja kantateillä 16 kuolemaan johtanutta (21 kuollutta) ja 156 loukkaantumiseen johtanutta (237 loukkaantunutta) onnettomuutta tien pinnan ollessa jäinen. Tapahtuneista onnettomuuksista reilu kolmannes oli yksittäisonnettomuuksia, 14 % kohtaamisonnettomuuksia ja 13 % kääntymisonnettomuuksia. Ohitus-, ris-teämis- ja hirvi- tai peuraonnettomuuksien osuus oli kunkin 10 %. Niskan (2006) tutkimusten mukaan yksittäis- että kohtaamisonnettomuudet lisääntyvät merkittävästi jää- tai lumikelillä. Yksittäisonnettomuuksissa seuraukset ovat kuitenkin lievempiä jää- tai lumikelillä kuin paljaalla tienpinnalla. Selittäväänä tekijänä on esimerkiksi se, että lumi pehmentää törmäystä sekä estää törmäyksen kiviin tai puihin.

Vaasan tiepiirin vuosina 2003-2007 tapahtuneista jäisen kelin kuolemaan johtaneista onnettomuuksista 60 % oli kohtaamisonnettomuuksia. Niskan (2006) mukaan kohtaamisonnettomuuksien seuraukset ovat vakavampia jää-/lumikelillä kuin paljaalla tienpinnalla, mikä saattaa johtua siitä, että jää-/lumikelillä tapahtuu useammin sivutörmäyksiä. Jää- tai lumikelillä tapahtuneissa kuolemaan johtaneissa kohtaamisonnettomuuksissa auto oli 50 % tapauksista joutunut sivuluisuun ja kohdannut vastaantulevan auton sivutain. Vastaava osuus paljaalla tienpinnalla oli vain 3 %.

On muistettava, että jäisen kelin lisäksi myös lumiseen ja sohjoiseen keliin liittyy korkea onnettomuusriski.

4.3 Tieverkon liikennöitävyyshäiriöt

Tien liikennöitävyyshäiriöt voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: satunnaiset liikennehäiriöt (onnettomuudet, luonnonilmiöt) ja suunnitellut liikennöintihäiriöt (tienparannustyöt, yleisötapahtumat). Useimmiten häiriötilanteen aiheuttaa tiellä tapahtunut liikenneonnettomuus. Kuvassa 20 esitetään Suomessa vuosina 2002 – 2006 tapahtuneet häiriötilanteet, joiden vuoksi päätie on jouduttu sulkemaan. Kuvassa isommalla pisteellä on merkitty pidemmät, yli kolme tuntia kestäneet tilanteet.



Kuva 20. Suomessa vuosina 2002 – 2006 tapahtuneet päätien sulkemiseen johtaneet häiriötilanteet (Tiehallinto 9/2008).

Vaasan tiepiirin alueella häiriöherkkiä osuuksia ovat vt 3 ja vt 19 ja erityisesti näiden risteyskohdassa sijaitseva Jalasjärvi. Runsaasti häiriöitä esiintyy myös rannikon läheisyydessä sijaitsevalla vt 8:lla, jossa tapahtuu säännöllisesti raskaan liikenteen suistumisia liukkaalla kelillä. Häiriöherkkiä tieosuuksia löytyy myös päätieverkon ulkopuolelta.

5 LIIKENTEEN HALLINNAN TARPEET

5.1 Kelikeskusten ja tiemestarien haastattelut

Urakoitsijoiden kannalta ongelmallisten kohteiden kartoittamiseksi haastatettiin Destia Oy:n sekä Suomen Kelitieto Oy:n kelikeskuksen edustajat. Yleisesti kelikeskukset pitivät kelin seurantajärjestelmien kattavuutta Suomessa hyvänä. Haastatteluissa tuli esille muutamia kelin seurannan kehittämistarpeita ongelmakohteisiin. Lisäksi kelikeskukset näkevät tarvetta optisten kitka-anturien lisäämiselle vilkasliikenteiselle päätiestölle.

Ongelmakohteiden kartoittamiseksi ja liikenteen hallinnan toimenpiteiden potentiaalin arvioimiseksi haastateltiin tiepiirin tiemestarit. Tiemestarit nimesivät kelin kannalta haasteellisiksi useita kohteita. Haastatteluissa tunnistetut ongelmakohteet esitetään tarkemmin liitteissä. Yleisimmät ongelmakohtat Vaasan tiepiirissä ovat merialueelta tulevan kostean ilman aiheuttamat yllättävät sateet sekä tienpinnan jäätyminen maaston muuttuessa.

Talvihoidon toimintamallin kannalta nähtiin ongelmalliseksi, että sopimusten puitteissa urakoitsijat odottavat toimenpiteiden raja-arvojen täyttymistä, jonka jälkeen lähdetään liikkeelle eli sopimusmalli ei kannusta tilanteiden ennakointiin. Myös sallitut toimenpideaajat pääteillä huonossa ajokelissä nähtiin osittain liian pitkiksi. Urakoitsijoilta toivottiin nykyistä tarkempaa kelin seurantaa muutostilanteissa.

Optiset kitka-asetat ovat muuta kelinseurantaa täydentäviä laitteistoja, joiden merkitys on suuri etenkin syksyisin ensimmäisten liukkaiden kelien havainnoinnissa. Tiemestarien autojen kitkamittarit kalibroidaan vasta talvikaudella polanteisesta tiestä. Tiemestareiden resurssit eivät mahdollista paljoakaan kenttäkäyntejä, joten kitkan mittaaminen etänä tuo tärkeää täydentävää tietoa myös tiemestareille.

5.2 Vaihtuvien ohjausjärjestelmien tarpeen arviointi

5.2.1 Arviointimenetelmä ja arvioidut kohteet

Työssä laadittujen ongelma-analyysien pohjalta valittiin kohteita, joille tehtiin tarkempi arvio vaihtuvan ohjausjärjestelmän ts. vaihtuvan nopeusrajoitus- ja varoitussjärjestelmän tarpeesta. Ongelma-analyysin perusteella arviointiin valittiin seuraavassa taulukossa esitetyt tiejaksot.

Taulukko 1. Vaihtuvien ohjausjärjestelmien potentiaaliset kohteet, jotka työssä arvioitiin.

Tiejakso	Pituus (km)	KVL '08 (ajon/vrk)	Heva-onn/v (03-07)	HCM-palvelutaso (300. ht)	Automaattivalvonta
vt 3 Laihia-Helsingby	13,5	8210	4,4	C	4 nopeusvalvontapistettä
vt 8 Lintuvuori-Vassor	15,8	6070-8570	8,4	C	7 nopeusvalvontapistettä
vt 18 Seinäjokiylistaro	24,0	5030-6570	4,4	B-C	4 nopeusvalvontapistettä
vt 19 Nurmola-Lapua	17,1	9530	5,2	D	4 nopeusvalvontapistettä
vt 3 / kt 67 Kurikka-Seinäjoki	30,2	4700-9080	8,4	C-D	11 nopeusvalvontapistettä

Lisäksi arvioitiin pistemäisen vaihtuvan nopeusrajoituksen tarvetta vt 19:stä Alahärmän Powerparkin liittymässä, josta on erityisesti erilaisten tapahtumien aikana vaikeaa ja turvatonta liittyä valtatie liikennevirtaan nopeusrajoituksen ollessa 100 km/h.

Lähtökohta vaihtuvan nopeusrajoitusjärjestelmän käytölle maantieympäristössä on, että infra- ja liikenneolosuhteet mahdollistavat 100 km/h nopeusrajoituksen käytön hyvissä olosuhteissa. Muutamia alustavia ongelmakohteita pudotettiin tällä kriteerillä pois tarkemmasta analyysistä.

Vaihtuvan ohjauksen yhteiskuntataloudellinen kannattavuus arvioitiin laskennallisesti sujuvuus- ja turvallisuusvaikutusten perusteella.

Turvallisuusvaikutus arvioitiin olettamalla, että vaihtuva ohjaus vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia 7 % koko vuoden luvusta. Arvio on linjassa aiempien tutkimusten kanssa, sillä mm. LVM:n hankkeessa "Vaihtuvien nopeusrajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa" käytettiin vaikutuskertomana -10 % talven ja -6 % kesän henkilövahinko-onnettomuuksiin. Hevavähenemä laskettiin vuosien 2003-2007 keskimääräisestä vuotuisesta määrästä. Automaattivalvonnan vaikuttavuus huomioitiin laskelmassa, mikäli valvonta oli otettu käyttöön ko. vuosien aikana.

Sujuvuusvaikutus laskettiin eri tyyppisiltä väyliltä mitattujen toteutuneiden keskinopeuksien perusteella erikseen kesältä ja talvelta. Kesänopeuksien osuudeksi (7 kk) oletettiin 65 % suoritteesta ja talven (5 kk) osuudeksi 35 % suoritteesta. Vaihtuvan ohjauksen osalta tehtiin seuraavassa taulukossa esitetty oletus eri nopeusrajoitusten käyttöosuudesta suhteessa suoritteeseen.

Kesän nopeusrajoitusten osalta oletus perustuu vt 19 Nurmo-Lapua väliltä tehtyyn liikennemäärä-/onnettomuusanalyysiin.

*Taulukko 2. Oletus eri nopeusrajoitusten käyttöosuudesta kannattavuuslaskelmas-
 massa.*

	kesä (7 kk)	talvi (5 kk)	kesä 4-kaist	talvi 4-kaist
100 km/h osuus	64 %	20 %	95 %	60 %
80 km/h osuus	36 %	75 %	5 %	35 %
70 km/h osuus		5 %		5 %

Käytännössä nopeusrajoitusten käyttömahdollisuuteen vaikuttaa mm. valais-
 tus.

Nelikaistaista osuutta ei arvioiduissa kohteissa nykytilanteessa ole, mutta
 Nurmo-Lapua välin arvioinnissa huomioitiin myös vaihtuvan ohjauksen vai-
 kuttavuutta 4-kaistaisten ohituskaistaosuuksien rakentamisen jälkeen.

Aikakustannusmuutos laskettiin tekemällä oletus liikennevirran keskinopeu-
 desta kiinteillä nopeusrajoituksilla ja vaihtuvilla nopeusrajoituksilla. Oletukset
 on esitetty seuraavassa taulukossa.

Kiinteiden nopeusrajoitusten aikaiset keskinopeudet perustuvat vt 19 Lapuan
 LAM-pisteellä tehtyihin mittauksiin toukokuun 2007 (100 km/h), helmikuun
 2008 (80 km/h) ja toukokuun 2008 (80 km/h) liikenteestä. Keskinopeuden
 laskemisessa ovat mukana kaikki ajoneuvot. Samoja keskinopeuksia käytet-
 tiin kaikkien tiejaksojen arvioinnissa.

Vaihtuvan nopeusrajoituksen aikaiset keskinopeudet on arvioitu pääosin pe-
 rustuen LVM:n raportissa (Schirokoff ym. 2005) käytettyihin vaihtuvan nope-
 usrajoituksen vaikutuksiin perustuen. Poikkeuksena kesän 100 km/h rajoi-
 tuksen aikainen keskinopeus (92 km/h), joka on vt 19 Lapuan LAM-pisteeltä
 toukokuun 2007 ruuhka-ajan ulkopuolisten ajankohtien liikennemäärällä pai-
 notettu keskinopeus.

*Taulukko 3. Sujuvuusvaikutusten laskennassa käytetyt oletukset liikenteen keskino-
 peudesta eri nopeusrajoituksilla.*

	Kiinteä rajoitus 100/80 km/h (mitattu)	Kiinteä rajoitus 80/80 km/h (mitattu)	Vaihtuva nopeusrajoi- tus
kesä 100 km/h	91,5	ei	92
kesä 80 km/h	ei	86	86
talvi 100 km/h	ei	ei	87,7
talvi 80 km/h	83,7	83,7	84,7
talvi 70 km/h	ei	ei	81,7

Kaikilla tarkastelujaksoilla on nykyisin käytössä automaattinen nopeusvalvontajärjestelmä. Täten oletuksena oli, että tulevaisuudessa nämä järjestelmät toimivat automaattisesti yhteen. Telematiikan kustannuksiksi arvioitiin 40 000 euroa/tie-km ja käyttökustannuksiksi 2 % investoinnista vuodessa (vastaa käytännössä 4 % investoinnista, josta on vähennetty tietoliikenneinfran osuus).

Peruslaskelmissa käytettiin telematiikan elinkaarena 12 vuotta ja diskonttokorkona 5 %. Liikenteen kasvuprosenttina käytettiin 1,3 % vuodessa, joka perustuu aiemmin laadittuihin ennusteisiin. Nurmo-Lapua välin arviointi tehtiin 30 vuoden elinkaaren arviointina, jossa telematiikka toteutetaan 1. vaiheessa.

5.2.2 Hyöty-kustannusarvioinnin tulokset

Tiejaksokohtaiset laskelmat

Laadittujen hyöty-kustannusarvioiden keskeiset tunnusluvut on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Vaikutusarvioinnin keskeiset tunnusluvut. Punainen väri tarkoittaa muutosta negatiiviseen suuntaan ja vihreä väri positiiviseen suuntaan otettaessa käyttöön vaihtuva ohjausjärjestelmä.

Tiejakso	Aika-kustannus nyt (M€/v)	Aika-kustannus vaihtuva ohjaus (M€/v)	Heva-kustannus nyt (M€/v)	Heva-kustannus vaihtuva ohjaus (M€/v)	Kustannusarvio (M€)	h/k
vt 3 Laihia-Helsingby	7,49	7,53	2,07	1,93	0,55	1,7
vt 8 Lintuvuori-Vassor	10,10	10,17	3,96	3,68	0,8	2,4
vt 18 Seinäjoki-Ylistaro	10,46	10,52	2,07	1,93	1,0	0,8
vt 19 Nurmo-Lapua	11,27	10,90	2,20	2,28	0,7	3,8
kt 67 Kurikka-Seinäjoki	15,19	15,29	3,96	3,68	1,2	1,4

Arvioinnin perusteella yhteiskuntataloudellisesti kannattavia investointeja ovat vt 19 Nurmo-Lapua, vt 8 Lintuvuori-Vassor, vt 3 Laihia-Helsingby ja vt 3 / kt 67 Kurikka - Seinäjoki.

Nurmo-Lapua välin vaihtuva ohjaus on tarkastelun perusteella erittäin kannattava (h/k 3,8). Kannattavuus selittyy merkittäväällä sujuvuuden paranemisella, kun hyvissä olosuhteissa voidaan käyttää 100 km/h nopeusrajoitusta.

Nurmo-Lapua –välin nopeusrajoitus jätettiin keväällä 2008 80 km/h:ssa, koska KVL ylitti 9000 ajon/vrk. Toimenpide aiheuttaa merkittävät ylimääräiset aikakustannukset vuodessa. Ero arvioitujen tiejaksojen tuloksissa johtuu siten vertailuasetelman erilaisuudesta. Muilla tiejaksoilla kesäajan nopeusrajoituksena käytettiin nykytilanteessa 100 km/h, minkä vuoksi vaihtuvan ohjauksen sujuvuusvaikutus on kokonaisuutena hieman negatiivinen. Tarkastelluista jaksoista myös vt 3 Laihia-Helsingbyn liikennemäärä ylittää noin 5 vuoden kuluttua 9 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, mikä suunnitteluohjeen mukaan tarkoittaisi kiinteän nopeusrajoituksen laskua 80 km/h:ssa. Tässä tilanteessa vaihtuvan nopeusrajoitusjärjestelmän kannattavuus nousee.

Vaikutusarvio perustuu oletukseen, että talven suoritteesta 20 % ajettaisiin 100 km/h nopeusrajoituksen aikana. Mikäli oletetaan, että vt 19 Nurmo-Lapua –välillä käytettäisiin talvella vain 80 km/h (ja 5 % 70 km/h) nopeusrajoitusta, olisi hankkeen hyöty-kustannussuhde 3,4. Mikäli tämän lisäksi oletetaan, että kesän suoritteesta 50 % ajettaisiin 80 km/h nopeusrajoituksen aikana, olisi hyöty-kustannussuhde 2,6. Hanke on siis kannattava keskeisten oletusten suhteen tehtyjen herkkyystarkastelujenkin perusteella.

Vt 19 Nurmo-Lapua välin vaikutusarvio tehtiin Lapuan päässä kt 66 liittymään saakka. Varsinainen suunnitelma tehtiin kuitenkin vain Koveron liittymään asti.

Vt 19 Powerparkin liittymä

Vt 19:stä Alahärmän eteläpuolella on huvipuisto Powerparkin yksityistieliittymä, jossa on tapahtumien aikana suuret kääntyvät liikennemäärät. Päätien KVL on noin 4 600 ajoneuvoa vuorokaudessa, ja T-liittymän haarassa liikennemäärä on tapahtumien aikana yli 1 000 ajoneuvoa. Valtatien nopeusrajoitus liittymän kohdalla on 100 km/h. Liittymä on kanavoitu ajoratamaalauksin.

Tapahtumien aikana Powerparkin liittymästä on vaikeaa liittyä päätien liikennevirtaan. Korkea liikennemäärä lisää onnettomuusriskiä, mutta kohdassa ei ole tapahtunut vakavia liikenneonnettomuuksia. Pitkän aikavälin ratkaisuna kohteeseen on kaavailtu eritasoliittymää. Ensimmäisen vaiheen ratkaisuna tässä työssä on pohdittu vaihtuvaa nopeusrajoitusta valtatielle 19. Kyseen tulisi yksinkertainen aikaohjaus, jolla huvipuiston aukioloaikana nopeusrajoitus laskettaisiin 80 km/h, mikä lisäisi liittymistä varten riittävän pitkien aikavälien osuutta liikennevirrassa. Nopeusrajoituksen lasku parantaisi myös liittymän liikenneturvallisuutta.

Kaakkois-Suomen tiepiiri on tutkinut valtateiden 6 ja 13 liittymässä (Selkäharjun liittymä) järjestelmää, jolla vt 6:n nopeusrajoitusta muutettiin liikennetilanteen mukaan. Järjestelmän tarkoituksena oli helpottaa liittymistä vt 13:lta vt 6:lle. Vaikutustutkimus ei kuitenkaan tukenut alkuperäistä oletusta positiivisesta vaikutuksesta sivutieltä liittymiseen. Alennettu rajoitus ei vaikuttanut päätien aikaväleihin, mutta sen käyttö laski liikennevirran keskinopeutta, mikä saattoi vaikuttaa sivutieltä liittyvien kriittiseen aikaväliin. Vaikutusta ei kuitenkaan voitu osoittaa. Keskinopeuden aleneminen vaikutti kuitenkin positiivisesti liittymän turvallisuuteen. (Schirokoff, Innamaa 2004.)

Yksinkertaisimmillaan järjestelmä voisi perustua aikaohjaukseen (Powerparkin tapahtumien aikana), jolloin liikenteen mittaussilmukoita ei tarvittaisi lainkaan. Alhaisemman nopeusrajoituksen noudattamisen parantamiseksi vaihtuvien nopeusrajoitusmerkkien yhteyteen voitaisiin asentaa vaihtuva varoitusmerkki (esim. ruuhkavaroitusta) tai tekstillinen kilpi, jossa kerrottaisiin syy alempaan nopeusrajoitukseen. Järjestelmä todennäköisesti pienentäisi liittymän onnettomuusriskiä ja helpottaisi liittymistä jonkin verran. Kovin merkittävää sujuvuuden parantumista järjestelmällä tuskin saavutettaisiin Kaakois-Suomen kokemusten perusteella.

Selkäharjun liittymän järjestelmän (3 vaihtuvaa merkkiä, 7 mittaussilmukkaa, ohjausjärjestelmä ja automaatio) rakentamiskustannukset olivat vuonna 2002 noin 120 000 euroa. Powerparkin liittymän järjestelmä olisi aikaohjattuna kuitenkin huomattavasti edullisempi toteuttaa, arviolta noin 25 000 – 30 000 euroa.

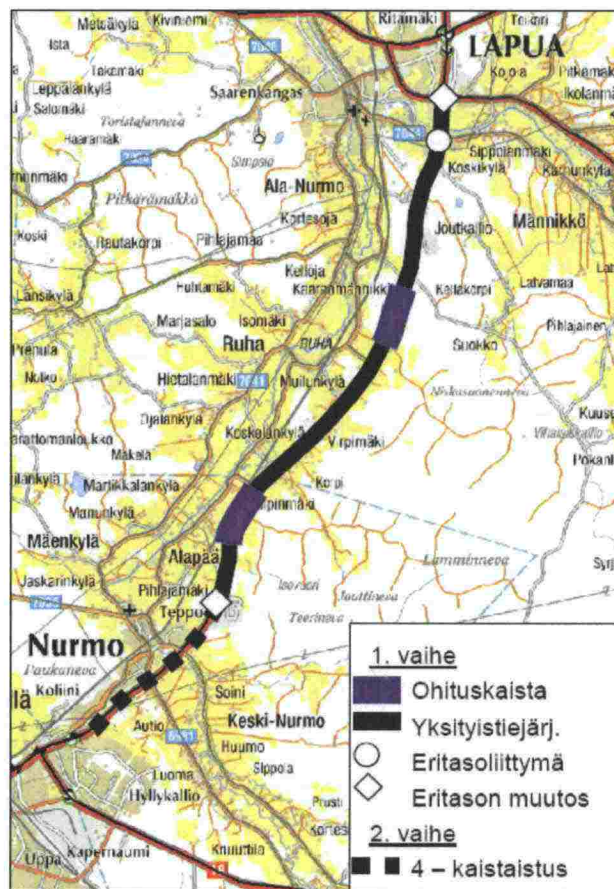
5.2.3 Vaihtuva ohjaus osana Vt 19 Nurmo-Lapua elinkaarta

Kehittämishankkeen sisältö

Vt 19 Nurmo-Lapua välin parantaminen on yksi Vaasan tiepiirin lähitulevaisuuden tärkeimmistä hankkeista. Liikennemäärät ovat valtatiellä 19 kasvamassa lähitöillä olevan rakentamisen ja liike-elämän kehittymisen myötä. Nykyisen tien geometria yhdessä suuren liikennemäärän kanssa aiheuttaa ongelmia liikenteen sujuvuudelle ja turvallisuudelle.

Kehittämissuunnitelman ensimmäisessä vaiheessa tieosuutta parannetaan rakentamalla eritasoliittymä Koveron liittymään ja parantamalla Atrian eritasoliittymä rombiseksi. Välille Nurmo - Lapua rakennetaan kaksi keskikajteella erotettua 2,8 kilometrin mittaista ohituskaistaosuutta. Toisessa vaiheessa ohituskaistoja jatketaan Kivisaaren eritasoliittymästä Atrian eritasoliittymään, eli noin 5,1 kilometriä keskikajteellisena. Ensimmäisen vaiheen kustannusarvio on 10,2 M€ ja toisen vaiheen 4,4 M€.

Koko hankkeelle laskettu hyöty-kustannussuhde on 2,0. Hanke on aloitettavissa ja odottaa rahoitusta. Hanke on tiepiirin TTS:ssä ehdolle vuosille 2009-2011.



Kuva 21. Vt 19 Nurmo-Lapua välin kehittämissuunnitelma.

Vaihtuvan ohjauksen tarve 1. vaiheessa

Todennäköistä on, että ns. "perinteinen" parannushanke käynnistyy noin viiden vuoden kuluessa. Näin ollen liikenteen hallinnan kannalta oikea kysymyksenasettelu kuuluu, onko kannattavaa rakentaa tiejaksolle välittömästi vaihtuva ohjausjärjestelmä siitä huolimatta, että varsinainen parannushanke on näköpiirissä? Tässä tapauksessa telematiikkaratkaisu olisi tiejakson parantamisen 1. vaihe, jota sopeutettaisiin ja hyödynnettäisiin edelleen myöhempien parannusvaiheiden aikana ja niiden jälkeen.

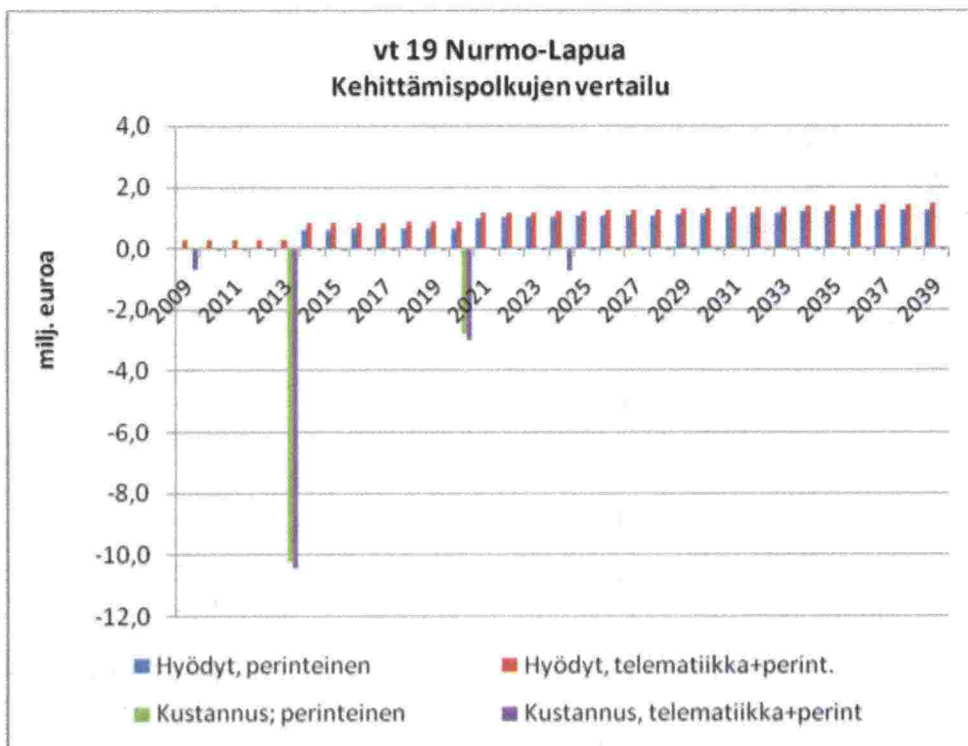
Työssä arvioitiin laskentamallilla, miten liikenteen hallinnan toteuttaminen vaikuttaisi tien kehittämisen kannattavuuteen pitkällä 30 vuoden aikavälillä. Laskennassa tehtiin seuraavat oletukset:

- liikenteen hallinta otetaan käyttöön vuonna 2009
- ohituskaistaosuudet ja liittymäparannukset toteutetaan vuonna 2013 (1. vaihe) ja ohituskaistojen jatkaminen (vaihe 2) vuonna 2020.
- telematiikkaratkaisun investointikustannus on 40 000 euroa/km eli 0,7 M€, vuotuinen käyttö- ja ylläpitokustannus 2 % koko investoinnista (noin 4 % investoinnista ilman tietoliikenneyhteyksiä).
- Infran parannusvaiheiden yhteydessä telematiikkaan tarvittavat lisäinvestoinnit ovat 0,2 M€
- Telematiikkaan tehdään 30 vuoden aikana 1 täydellinen korvausinvestointi (0,7 M€ vuonna 2024)

- Parannetuilla tieosuuksilla käytetään enemmän korkeita nopeusrajoituksia kuin parantamattomalla osuudella.

Suomalaisia tutkimustietoja vaihtuvan nopeusrajoituksen vaikuttavuudesta on pääasiassa väyliltä, joissa perusnopeusrajoitus on 100 km/h ja tämän vuoksi turvallisuusvaikutuksen arviointi on tehty tilanteelle ennen nopeusrajoituksen laskua. Siten vertailutilanteen (0+) onnettomuuskustannukset ovat nopeusrajoituksen laskun vaikutuksesta (Tarva: heva-vähennelmä -11 % koko vuoden luvusta) hieman alhaisemmat kuin telematiikkavaihtoehdossa (heva-vähennelmä - 7%).

Elinkaaren aikaiset kustannukset ja hyödyt verrattuna nykytilanteeseen on esitetty seuraavassa kuvaajassa erikseen "perinteiselle" vaihtoehdolle ja vaihtoehdolle, joka sisältää telematiikan toteuttamisen parantamisen alkuvaiheessa, ennen perinteisten toimenpiteiden toteutusta.



Kuva 22. Vt 19 Nurmo-Lapua kehittämispolkujen vertailu.

Vaihtuvan nopeusrajoitusjärjestelmän toteuttaminen mahdollistaa merkittävän sujuvuushyödyn, kun hyvissä olosuhteissa (arviolta 64 % kesäajan suoritteesta) nopeusrajoitus voidaan nostaa 100 km/h:ssa. Liikenneturvallisuuden voidaan olettaa hieman heikkenevän verrattuna tilanteeseen, jossa nopeusrajoitus on kiinteä 80 km/h, mutta laskennallinen kustannus on vain noin 0,1 M€/v. Telematiikan toteuttaminen 1. vaiheen toimenpiteenä nostaa koko hankkeen elinkaaren kannattavuutta.

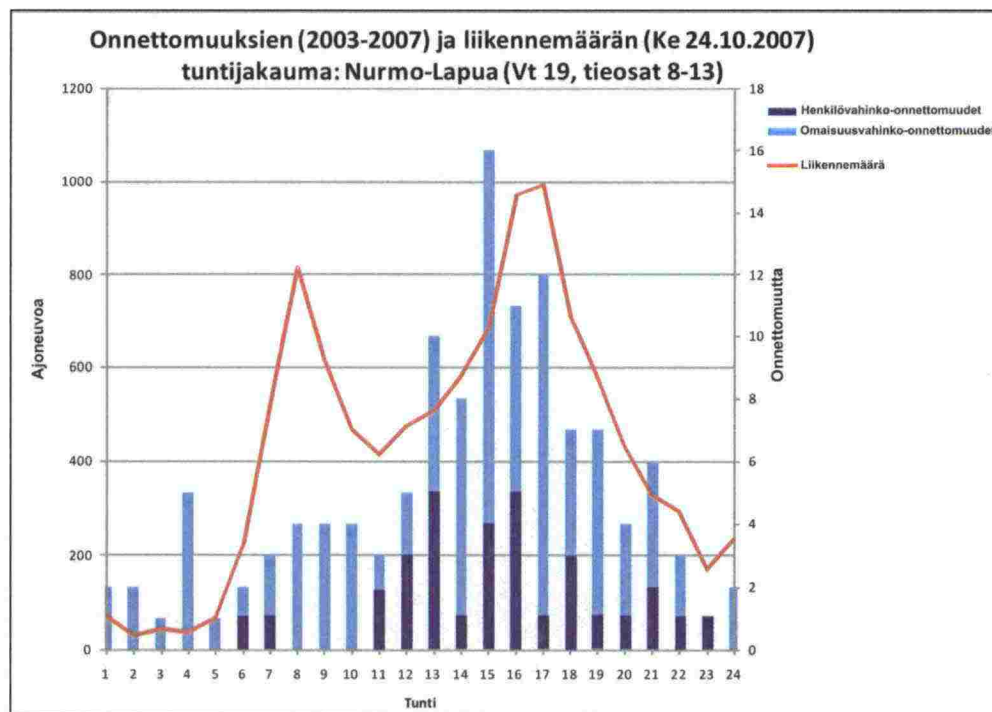
Perinteisten parannustoimenpiteiden jälkeenkin telematiikkaa sisältävä vaihtoehto tuottaa sujuvuushyötyjä parantamattomilta osuuksilta. Käytännössä telematiikka lisää myös parannettujen ohituskaistaosuuksien turvallisuutta huonoissa olosuhteissa.

Vt 19 Nurmo-Lapua on hyvä esimerkki vaihtuvan liikenteen ohjauksen potentiaalista. Korkeiden liikennemäärien vuoksi tien nopeusrajoitus laskettiin kiinteästi 80 km/h:ssa. Työmatkaliikenteen korkean kysynnän aiheuttama turvallisuusriski johti toimenpiteeseen, joka hiljaisemman liikenteen aikana laskee liikenteen sujuvuutta merkittävästi. Ratkaisu on tienkäyttäjien kritisoima, mutta nopeusrajoitusohjeiden mukainen. Älykkään liikenteen ohjauksen avulla voidaan korkean kysynnän aikana pienentää turvallisuusriskiä ja vastaavasti hyvissä olosuhteissa turvata liikenteen sujuvuus joustavasti.

Nopeusrajoitusten käyttösuuksien arviointi

Vaihtuvan nopeusrajoitusjärjestelmän kannattavuuteen vaikuttaa olennaisesti valittava ohjausstrategia, eli missä suhteessa painotetaan sujuvuus- ja turvallisuustavoitteita. Keskeinen kysymys on, missä olosuhteissa voidaan kesäaikana käyttää 100 km/h nopeusrajoitusta.

Seuraavassa kuvassa on esitetty vt 19 Nurmo-Lapua -välin onnettomuushistoria sekä yhden arkipäivän liikennemäärätiedot tunneittain. Kuvan avulla voidaan analysoida ajankohdat, jolloin on sattunut eniten onnettomuuksia ja missä määrin onnettomuusmäärät ovat riippuvaisia liikennemäärästä.



Kuva 23. Onnettomuuksien ja liikennemäärän vuorokausivaihtelu vt 19 Nurmo-Lapua välillä.

Syksyltä 2007 valitun arkipäivän liikennemääräkuvaajassa erottuu aamuhuippu välillä klo 7–8 ja iltapäivähuippu välillä klo 15–17. Onnettomuudet kuitenkin keskittyvät selkeästi iltapäivään. Aamun huipputuntien aikana ei ole sattunut lainkaan henkilövahinko-onnettomuuksia. Onnettomuusriski on selvästi korkein iltapäivästä klo 12–17.

Tiejakso on valaistu, joten hyvällä kelillä ei kesäaikana ole estettä käyttää 100 km/h nopeusrajoitusta yöaikana.

Turvallisuus- ja liikennemääräanalyysin perusteella kesäaikana tulisi käyttää alhaisempaa 80 km/h nopeusrajoitusta arkipäivinä kello 12 - 17. Muina ajan-kohtina voitaisiin hyvällä kelillä käyttää 100 km/h nopeusrajoitusta. Normaalin arkipäivän liikennesuoritteesta 36 % tehtäisiin tällöin 80 km/h nopeusrajoituksen vallitessa ja vastaavasti 64 % 100 km/h nopeusrajoituksen vallitessa.

Talviaikana voitaisiin harkiten käyttää korkeampaa 100 km/h nopeusrajoitusta valoisaan aikaan tien ollessa kuiva ja liikennemäärän ollessa alhainen. Vastaavasti huonoissa sää- ja keliolosuhteissa on mahdollista käyttää alhaisempaa 70 km/h tai jopa 60 km/h nopeusrajoitusta. Ohjausperiaate ja mahdollinen liikennetieto-ohjauksen käyttö tarkentuvat myöhemmässä suunnittelussa.

6 TOIMENPIDEOHJELMA

6.1 Toimenpideohjelman lähtökohdat

Toimenpideohjelman lähtökohtana on liikenteen hallinnan toimintojen rahoitustason säilyminen lähellä nykyistä tasoa suunnittelujaksolla 2009-2015, vaikka rahoituksen ostovoima saattaa tarkastelujaksolla supistua. Vuonna 2008 tiepiirin perustienpidon rahoituksesta on liikenteen hallinnalle käytettävissä 1,0 M€, josta järjestelmien ylläpito- ja käyttökustannukset ovat noin 0,5 M€. Siten korvaus- ja uusinvestoinneille jää käytettäväksi noin 0,5 M€/v, josta kameravalvonnan osuus on noin 0,2 M€ vuonna 2008. Tiepiirien rahanjakomallin mukaan liikenteen hallinnalle oli kuitenkin varattu 1,3 M€.

Toimenpideohjelman kustannusarviot perustuvat laitteiden viimeaikaiseen kustannustasoon Tiehallinnon hankinnoissa sekä tietoliikenneyhteyksien ja automaation karkeaan kustannusten arviointiin. Kustannusarviot tarkentuvat liikenteen hallinnan yleissuunnitelmavaiheessa. Laitekohtaiset yksikköhinnat on esitetty seuraavassa taulukossa erikseen korvausinvestoinneille ja uusinvestoinneille. Uusinvestointien kustannusarvio sisältää kohteen perustamiseen (mm. sähkönsyöttö, huoltolevike yms.) liittyviä kustannuksia.

Taulukko 5. Toimenpideohjelmassa käytetyt yksikkökustannukset.

Teknologia	Korvausinvestoinnin kustannus (€)	Uusinvestoinnin kustannus (€)
Tiesääasema (Rosa + pwd22)	30 000	35 000
+ optinen kitka-anturi	12 000	12 000
+ optinen lämpötila-anturi	4 000	4 000
Kelikamera/liikennekamera	9 000	15 000
LAM-piste	8 500	19 000
Vaihtuva nopeusrajoitusmerkki	8 000	25 000
Varoitusmerkin ja tekstillisen kilven yhdistelmä	30 000	40 000

Vaihtuvan nopeusrajoitusmerkin sekä varoitusmerkin ja tekstillisen kilven yhdistelmän uusinvestointikustannus sisältää mm. merkin vaatiman sähköistyksen ja tietoliikenneyhteyden rakentamisen.

6.2 Korvausinvestointiohjelma

Korvausinvestointiohjelman laadinnan lähtökohtana ovat Tiehallinnon varusteiden ja laitteiden ylläpidon toimintalinjat (Tiehallinto 2007). Laitteiden ylläpidon tarkoituksena on varmistaa käytön aikainen toimivuus palauttamalla laitteet alkuperäiseen kuntoon ulkoisen rasituksen tai vanhenemisen aiheuttaman kuluman vuoksi. Samalla myös laitteen teknisestä vanhenemisesta aiheutuvat toiminnalliset puutteet korjataan. Laitteet kannattaa myös uusia taloudellisen käyttöiän puitteissa, jotta käyttö- ja korjauskustannukset pysyvät alhaisina.

Varusteiden ja laitteiden ylläpidon toimintalinjoissa (Tiehallinto 2007) on tienvarsitelematiikan laitteille määritelty seuraavat tavoitteelliset käyttöiät:

- tiesääasemat 7-10 v
- LAM yms. 7-10 v
- vaihtuvat opasteet n. 10 vuotta

Käytännössä kuitenkin telematiikkalaitteita on taloudellista käyttää niin kauan kuin ne toimivat ja huoltokustannukset eivät kohoa liian korkeiksi ikääntymisen vuoksi. Tässä korvausinvestointisuunnitelmassa on käytetty seuraavassa taulukossa esitettyjä käyttöiä.

Taulukko 6. Korvausinvestointisuunnitelmassa käytetyt käyttöiät.

Teknologia	Käyttöikä
LAM-piste	20 v
tiesääasema	15 v
vaihtuva opaste	10 v
kelikamera	5 v

Käyttöiät on määritetty kokemuseräisesti. Nopeudennäyttöjen ikääntymistä ei huomioida, sillä niitä ei näillä näkymin tulla uusimaan. Palvelinten, tietoliikennelaitteiden ym. korvausinvestointeja ei ole myöskään suunniteltu tässä työssä.

Vanhimmat nykyisistä laitteista ovat 1990-luvun alkupuolelta ja tavoitteellista käyttöikää huomattavasti vanhempia. Esimerkiksi kuusi tiesääasemaa on vuodelta 1993. Asemat ovat Milos-merkkisiä, joten niiden korvaaminen nopeasti on tärkeää varaosien puuttumisen vuoksi. Rosa-asemien tuottamat tiedot ovat myös kelin ennustamisen kannalta laadukkaampia. Seuraavassa taulukossa on esitetty vuodelle 2009 kohdistuva korvausinvestointitarve.

Taulukko 7. Todellisten käyttöikien mukainen korvausinvestointitarve vuodelle 2009.

vuosi	LAM	tiesääasema	kelikamerat	vaihtuvat opasteet	Yhteensä €
2009	0	180 000	81 000	178 000	439 000
kpl	0	6	9	4	

Taulukosta nähdään, että paineet vuonna 2009 tehtäville korvausinvestoinneille ovat laitteiston korkean iän vuoksi suuret. Vuoteen 2009 mennessä on kertynyt korvausvelkaa 439 000 €. Käytännössä korvausinvestointipainetta on järkevää tasata useammalle vuodelle siten, että lähivuosina voidaan tehdä myös uusinointeja. Todennäköistä on, että tavoitekäyttöikää vanhempien laitteiden huoltokustannukset nousevat tällöin hieman.

Raippaluodon sillan telematiikkajärjestelmä on toteutettu vuonna 1998 ja se on tekniikaltaan vanhentunut. Järjestelmän korvausinvestoinnin kustannusarvio on tietoliikenteen ja automaation osalta 88 000 euroa ja lisäksi vaihtuvien opasteiden kustannukset, joiden suuruudeksi on tässä arvioitu 60-90 000 euroa. Järjestelmän korvausinvestointi on suunniteltu tehtäväksi kahden vuoden budjetissa 2011-2012. Seuraavassa taulukossa esitetään suunnitelman mukainen kustannusjakauma eri vuosille ja eri tienvarsilaitteisiin.

Taulukko 8. Vaasan tiepiirin telematiikan korvausinvestointisuunnitelma vuosille 2009-2015.

Korvausinvestointisuunnitelma vuodelle 2009

	Tienro	Paikka	Hankinta- vuosi	Laite	Korvaus- investointi	ikä vaih- dettaessa
Tiesää- asemat	vt 8	Pirttikylä	1993	Milos	30 000	16
	v 16	Alajärvi	1993	Milos	30 000	16
	kt 67	Seinäjoki	1993	Milos	30 000	16
	kt 44	Kauhajoki	1993	Milos	30 000	16
	st 749	Eugmo_Luoto	1993	Milos	30 000	16
	vt 19	Voltti	1993	Milos	30 000	16
Yhteensä (euroa)					180 000	

Korvausinvestointisuunnitelma vuodelle 2010

	Tienro	Paikka	Hankinta- vuosi	Laite	Korvaus- investointi	ikä vaih- dettaessa
LAM-pisteet	vt 8	Koivulahti	1990	SL4 ent.vaaka	8 500	20
Kelikamerat	vt 3	Vaasa	2001	Videotronic	9 000	9
	vt 8	Lohtaja	2002	Videotronic	9 000	8
	vt 8	Oravainen	2002	Videotronic	9 000	8
	vt 8	Koivulahti	2003	Baxall	9 000	7
	vt 3	Tuiskula	2003	Baxall	9 000	7
	vt 18	Inha	2003	Baxall	9 000	7
	vt 16	Tervajoki	2003	Baxall	9 000	7
	vt 13	Oksakoski	2003	Baxall	9 000	7
	kt 68	Evijärvi	2003	Baxall	9 000	7
Yhteensä (euroa)					89 500	

Korvausinvestointisuunnitelma vuodelle 2011

	Tienro	Paikka	Hankinta- vuosi	Laite	Korvaus- investointi	ikä vaih- dettaessa
Kelikamerat	vt 28	Eskola	2004	Baxall	9 000	7
	kt 66	Kuortane	2004	Baxall	9 000	7
	st 724	Raippaluoto	2005	Baxall	9 000	6
	vt 19	Kauhava	2005	Baxall	9 000	6
	kt 67	Teuva	2005	Baxall	9 000	6
	vt 8	Kruunupyy	2006	Baxall	9 000	5
	vt 8	Lapväärtti	2006	Baxall	9 000	5
	vt 3	Jalasjärvi	2006	Baxall	9 000	5
	st 724	Raippaluoto_manner	2006	Baxall	9 000	5
	st 725	Raippaluoto_saari	2006	Baxall	9 000	5
	vt 13	Alaveteli	2006	Ikegami	9 000	5
	vt 19	Jepua	2006	Ikegami	9 000	5
	vt 8	Pirttikylä	2006	Ikegami	9 000	5
Muuttuva ohjaus	724	Raippaluodon silta (osa 1)	1998		89 000	13
Yhteensä (euroa)					206 000	

Korvausinvestointisuunnitelma vuodelle 2012

	Tienro	Paikka	Hankinta- vuosi	Laite	Korvaus- investointi	ikä vaih- dettaessa
Tiesää- asemat	vt 8	Uusikaarlepyy	1997	Rosa	30 000	15
	vt 16	Ylistaro	1997	Rosa	30 000	15
	vt 8	Himanka	1997	Rosa	30 000	15
Kelikamerat	vt 3	Laihia	2007	Bosch	9 000	5
	vt 18	Alavus	2007	Bosch	9 000	5
	vt 18	Munakka	2007	Bosch	9 000	5
Muuttuva ohjaus	724	Raippaluodon silta (osa 2)	1998		89 000	12
Yhteensä (euroa)					206 000	

Korvausinvestointisuunnitelma vuodelle 2014

	Tienro	Paikka	Hankinta- vuosi	Laite	Korvaus- investointi	ikä vaih- dettaessa
Tiesää- asemat	724	Raippaluoto	1997	Rosa	30 000	17
	vt 8	Lapväärtti	1998	Rosa	30 000	16
	vt 8	Riimala	1998	Rosa	30 000	16
	vt 8	Kruunupyy	1998	Rosa	30 000	16
Kelikamerat	vt 8	Närpiö	2008	Bosch	9 000	6
	vt 8	Haavistonkangas	2008	Bosch	9 000	6
	vt 16	Möksy	2008	Bosch	9 000	6
	vt 18	Myllymäki	2008	Bosch	9 000	6
	kt 44	Heikkurinkylä	2009		9 000	5
	kt 63	Toholampi	2009		9 000	5
Yhteensä (euroa)					174 000	

Korvausinvestointien jakamisessa eri vuosille on huomioitu tässä toimenpidesuunnitelmassa esitettyjen kolmen vaihtuvan ohjausjärjestelmän investoinnit vuosina 2010, 2013 ja 2015.

Seuraavassa taulukossa on esitetty yhteenvedona korvausinvestointien jakautuminen eri vuosille ja eri telematiikkalaitteisiin.

Taulukko 9. Telematiikan korvausinvestointien jakautuminen vuosina 2009-2015
Vaasan tiepiirissä.

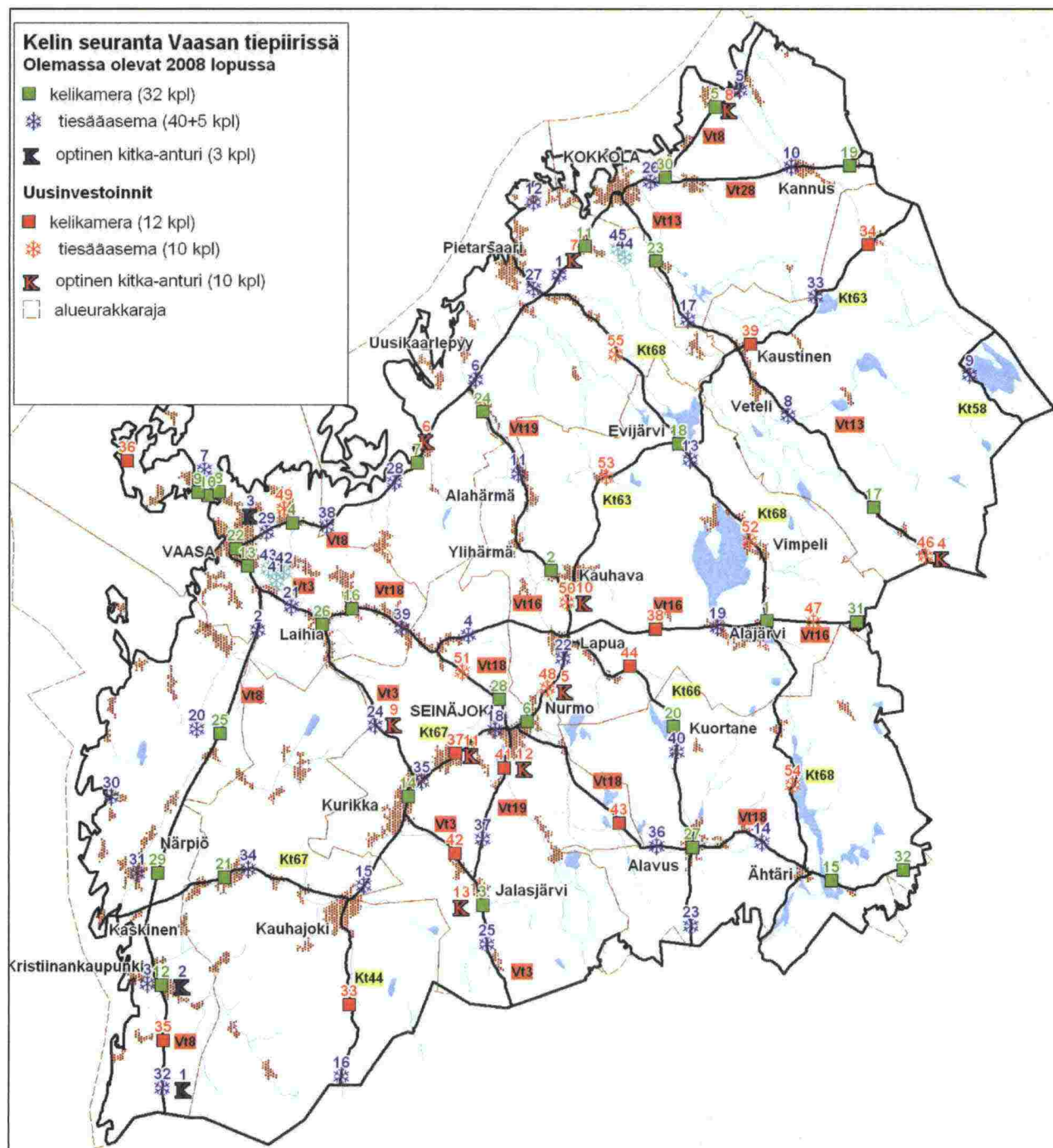
vuosi	LAM	Tiesää- asemat	Kelikamerat	Vaihtuvat opasteet	Yhteensä €
2009		180 000			180 000
2010	8 500		81 000		89 500
2011			117 000	89 000	206 000
2012		90 000	27 000	89 000	206 000
2013					0
2014		120 000	36 000		156 000
2015					0
Yhteensä €	8 500	390 000	261 000	178 000	837 500
Yhteensä kpl	1	13	29		

*Mikäli edetään edellä esitettyssä investointijärjestyksessä, tulee vuonna 2010 tehdyt kelikamerainvestoinnit korvata vuonna 2015 uudelleen (9 kameraa; 81 000 e). Tämän lisäksi mahdollisesti vuonna 2009 tehtävät kelikameroiden uusinvestoinnit (esitetään kappaleessa 6.3) on uusittava vuonna 2014 (3 kameraa; 27 000 e).

6.3 Uusinvestoinnit kelin seurantaan

Kelinseurannan uusinvestointien tavoitteena on parantaa liukkaiden ja epävakaiden keliennakointia talvihoidossa ja siten parantaa talviajan liikenneturvallisuutta ja sujuvuutta. Kelinseurantajärjestelmä on tiepiirissä nykyisin melko kattava, ja uusinvestointien tarkoituksena onkin täydentää nykyistä verkkoa havaittuihin riskipaikkoihin. Riskipaikkoja on kartoitettu kelikeskusten ja tiemestarien haastatteluin sekä liikenneturvallisuusaineistojen perusteella.

Seuraavassa kuvassa esitetään kelin seurannan uusinvestoinnit vuosina 2009-2015. Kuva esitetään liitteissä suurempana.



Kuva 24. Kelin seurannan uusinvestointien sijainti Vaasan tiepiirin päätieverkolla.

Vuoden 2009 uusinvestoinneista vt 13 Perhon tiesääasema ja kitka-anturi, mt 694 Rengonkylän LAM sekä kelikamerat kt 44 Heikkurinkylään ja kt 63 Toholammille ovat suunniteltu jo vuoden 2008 aikana. Kelinseurannan uusinvestoinnit esitetään priorisoidussa järjestyksessä tämän jälkeen. Täydennysehdotuksia on arvioitu ja priorisoitu liikennemäärän, raskaan liikenteen määrän, talvihoitoluokan, onnettomuustiheyden ja erityisesti jäisellä kelillä tapahtuneiden onnettomuuksien perusteella.

Priorisoimalla vilkkaasti liikennöidyllä päätieverkolla sijaitsevat kohteet voidaan erityisesti vähentää liukkaudesta johtuvia vakavia kohtaamisonnettomuuksia. Optisia kitka-antureita on suunniteltu lisättävän tiesääasemien ja kelikameroiden yhteyteen vilkasliikenteisimmälle valtatieverkolle. Tämän tarkoituksena on erityisesti parantaa suolaustarpeen ennakointia. Kelikeskukset hyödyntävät optisia kitkamittareita indikoimaan kitkassa tapahtuvia muutoksia.

Taulukko 10. Kelin seurannan uusinvestointisuunnitelma 2009-2015. Liitteenä laajempi taulukko. Ensimmäisen sarakkeen numerot ja symbolit viittaavat kuvaan 24.

Nro kar- tal- la	Kohde	Teknologia	Perustelu	Kus- tan- nus (€)	Vuosi
*46 K4	vt 13 Perho (tieosa 121)	tiesääase- ma, optinen kitka-anturi	Jäisen kelin onnetto- muuksia, havaintover- kon täydentäminen	47 000	2009
■33	kt 44 Heik- kurinkylä (tieosa 24)	kelikamera	Kantatieverkon seuran- nan täydentäminen	15 000	2009
■34	kt 63 Toho- lampi (tie- osa 23)	kelikamera	Kantatieverkon seuran- nan täydentäminen	15 000	2009
LA M	Mt 694 Rengonky- lä (tieosa 17)	LAM	Havaintoverkon täy- dentäminen	19 000	2009
■37 K11	Kt 67 Ilma- joki (tieosa 21)	kelikamera + optinen kit- ka-anturi + lämpötila- anturi (tai tiesääase- ma)	Ylin hoitoluokka, jäisen kelin onnettomuuska- sauma, KVL yli 9 000, raskasta liikennettä	31 000	2009
K13	vt 3 Jalas- järvi (keli- kameran yhteyteen)	optinen kit- ka-anturi + lämpötila- anturi	KVL yli 7 000, raskasta liikennettä, jäisen kelin onnettomuuskauma	16 00 0	2009
*48, K10	Vt 19 Nur- mo-Lapua (Virpinmä- ki)	tiesääase- ma + opti- nen kitka- anturi	Ylin hoitoluokka, jäisen kelin onnettomuuksia, kuuran havaitseminen, KVL yli 9 000, runsaasti raskasta liikennettä	*	2010
*50, K10	Vt 19 Kau- hava (tie- osa 14-15)	tiesääase- ma + opti- nen kitka- anturi	KVL yli 7 000, runsaasti raskasta liikennettä, hoitoluokkien raja, mus- taa jäätä Voitolanjärven kohdalla	47 000	2011

■42	Vt 3 Jokipii (tieosa 230)	kelikamera	Jäisen keli onnettomuuskasauma, hoitoluukkien raja	15 000	2011
K6	Vt 8 Oravainen (tieosa 314)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Mustan jään havaitseminen meren läheisyydessä. Optisten anturien täydentäminen Vaasan pohjoispuolelle.	16 000	2011
K8	vt 8 Lohtaja (tieosa 410, kelikameran yhteyteen)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Mustan jään havaitseminen meren läheisyydessä. Optisten anturien täydentäminen Vaasan pohjoispuolelle.	16 000	2011
■41, K12	Vt 19 Saunaloukko (tieosa 4)	kelikamera + optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	KVL yli 6 000, paljon raskasta liikennettä, ylin hoitoluokka	31 000	2011
K7	vt 8 Kruunupyy (tieosa 327, kelikameran yhteyteen)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Mustan jään havaitseminen meren läheisyydessä. Optisten anturien täydentäminen Vaasan pohjoispuolelle.	16 000	2011
■36	Raippaluoto (län-siosa)	kelikamera	länneestä saapuvien lumisateiden havaitseminen ennakkoon	15 000	2011
K9	Vt 3 Huissi (tiesäätaseman yhteyteen)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Korkeuserosta johtuvat kelimuutokset, mustan jään havaitseminen	16 000	2011
*51	Vt 18 Kiilunen (tieosa 8)	tiesäätasema	KVL yli 6 000, havaintoverkon täydentäminen	35 000	2012

■43	Vt 18 Taipalus (tieosa 16)	kelikamera	Seinäjoentien 672 risteys, jonne kääntyvien ajoneuvojen jäisen kelin liikenneturvallisuus ongelmana.	15 000	2012
■38	Vt 16 Kauhajärvi (tieosa 17)	kelikamera	Jäisen kelin onnettomuuskasauma	15 000	2012
■35	Vt 8 Metsälä (tieosat 214-215)	kelikamera	lumisateen havaitseminen maaston noustessa	15 000	2012
■39	Kt 63 Kausainen (tieosa 17)	kelikamera	Vaihtelevat keliolosuhteet talvella, havaintoverkon täydentäminen	15 000	2012
*53	Kt 63 Korttejärvi (tieosa 6)	tiesäaase-ma	Jäisen kelin onnettomuuksia, havaintoverkon täydentäminen	35 000	2012
*47	Vt 16 Iruu (tieosa 25)	tiesäaase-ma	Kuuran havaitseminen tieltä	35 000	2014
■44	Kt 66 Tiistenjoki (tieosa 36)	kelikamera	Havaintoverkon täydentäminen	15 000	2014
*52	Kt 68 Vimpeli (tieosa 23)	tiesäaase-ma	Tienpinnan liukkauden havaitseminen järven läheisyydessä, jäisen kelin onnettomuuksia	35 000	2014
*55	Kt 68 Lappfors (tieosa 33)	tiesäaase-ma	Havaintoverkon täydentäminen	35 000	2014
*54	Kt 68 Ähtärinjärvi (tieosa 11)	tiesäaase-ma	Liukkauden havaitseminen Ähtärinjärven läheisyydessä, jossa pitkä ja jyrkkä mäki	35 000	2014
Yhteensä €				600 000	

* toteutetaan osana vaihtuvaa ohjausjärjestelmää – kustannus ei sisälly kelin seurannan uusinvestointiohjelmaan

Vt 19:sta Nurmo-Lapua –välin tiesäaasema on esitetty edellisessä taulukossa, koska sen hankinta on perusteltua siinäkin tapauksessa, että vaihtuvan ohjausjärjestelmän toteutus viivästyy. Vaihtuvaan ohjausjärjestelmään kuuluvat liikenne-/kelikamerat sen sijaan eivät sisälly em. ohjelmaan, vaan ne toteutetaan vain osana ohjausjärjestelmää.

Seuraavassa taulukossa on esitetty uusinvestointisuunnitelman kustannukset suunnittelujakson aikana. Vuosina 2010, 2013 ja 2015 keskitetään uusinvestointeihin tarkoitettut varat kappaleessa 6.4 esitettäviin vaihtuviin ohjausjärjestelmiin.

Taulukko 11. Telematiikan uusinvestointien jakautuminen vuosina 2009-2015 Vaasan tiepiirissä.

vuosi	Tiesää- asemat	Keli- kamerat	Optiset kitka- anturit	Optiset lämpötila- anturit	LAM	Yhteensä €
2009	35 000	45 000	36 000	8 000	19 000	143 000
2010						
2011	35 000	45 000	72 000	20 000		172 000
2012	70 000	60 000				130 000
2013						
2014	140 000	15 000				155 000
2015						
Yhteensä €	280 000	165 000	108 000	28 000	19 000	600 000
Yhteensä (kpl)	8	11	9	7	1	

6.4 Uusinvestoinnit vaihtuvaan ohjaukseen

Yhteiskuntataloudellisen arvioinnin perusteella valittiin jatkosuunnitteluun kolme kohdetta, joissa liikenteen hallinnan hyödyt ovat suurimmat:

- Vt 19 Nurmo – Lapua
- Vt 3 Laihia – Helsingby
- Vt 8 Lintuvuori - Vassor.

Kohteet ovat turvallisuuden kannalta tiepiirin heikoimpiin kuuluvia valtatiejaksoja ja liikenteen sujuvuus on työmatkaliikenteen huipputuntien aikana alentunut. Kohteissa on suunnitteilla tien parannustoimenpiteitä, jotka eivät kuitenkaan ratkaise kaikkia ongelmia eivätkä siten muuta liikenteen hallinnan tarvetta olennaisesti. Suunnitellut vaihtuvan ohjauksen ratkaisut tukevat liikenteellisiä tavoitteita myös tien parantamisen aikana ja sen jälkeen.

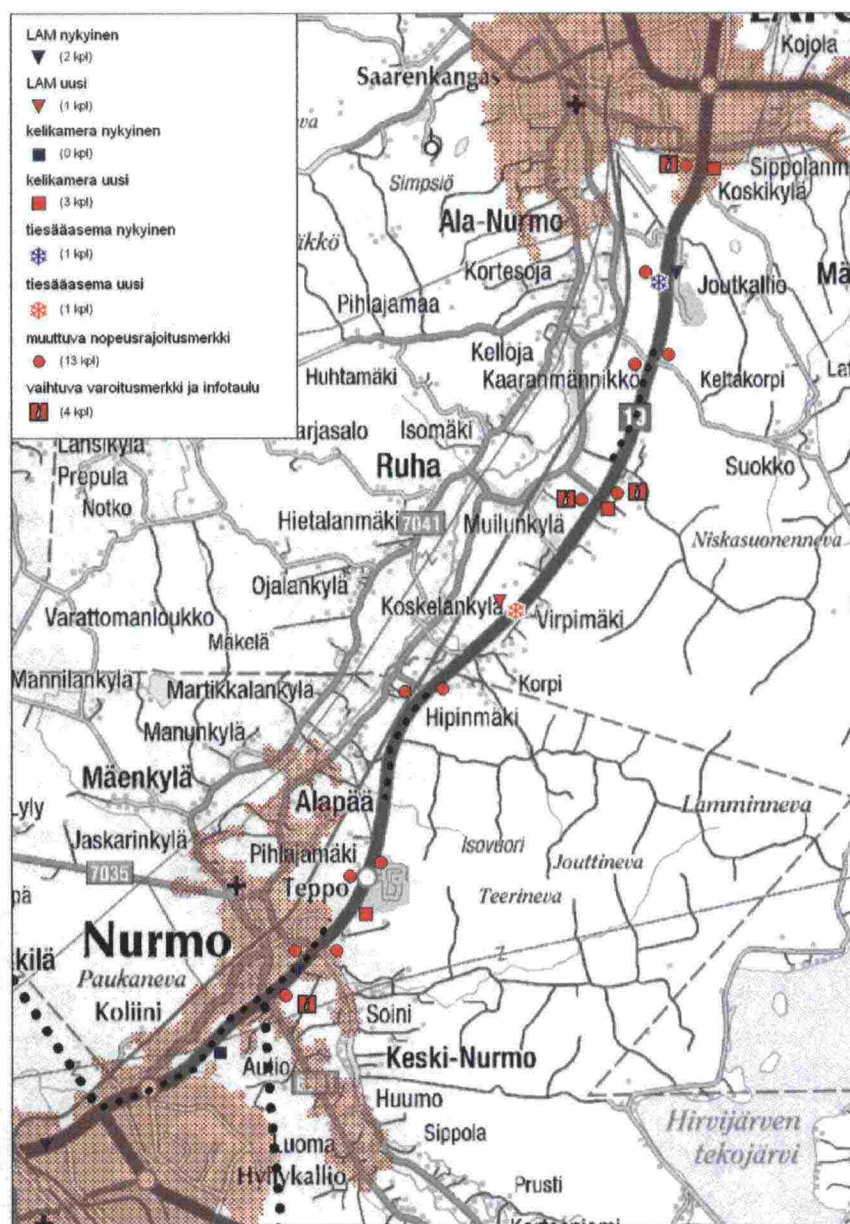
Liikenteen vaihtuvan ohjausjärjestelmän tarkoituksena suunnitelluissa kohteissa on:

- Ehkäistä vakavia liikenneonnettomuuksia laskemalla nopeusrajoitusta vilkkaan liikenteen aikana sekä huonoissa sää-, keli- tai näkyvyysolosuhteissa 80 km/h:ssa tai 70 km/h:ssa.
- Parantaa kuljettajien reagointikykyä ja vähentää riskinottoa varoittamalla kuljettajia liukkaudesta, tietöistä sekä muista riskitekijöistä ennakoon.
- Parantaa liikenteen sujuvuutta nostamalla nopeusrajoitus hiljaisemman liikenteen ja hyvän kelin ja vakaiden sääolojen aikana 100 km/h:ssa.
- Lisäksi kelin seurannan täydentämisellä parannetaan talvihoidon ennakointikykyä erityisesti tienpinnan jäätymisen osalta.

Seuraavassa on esitetty alustava liikenteen hallinnan suunnitelma valittuihin kohteisiin.

6.4.1 Vt 19 Nurmo – Lapua

Suunnittelujakso kattaa tieosat 8-11 ja sen pituus on noin 17 km. Nykyinen KVL tiejaksolla on yli 9500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Nopeusrajoitus on 80 km/h. Tiejaksolla liikenne hidastuu työmatkaliikenteen aikana ja toimivuus on heikentynyt. Liikenneturvallisuus on heikko. Tiejaksolla tapahtuu noin 5,2 henkilövahinko-onnettomuutta vuosittain. Henkilövahinko-onnettomuustiheys on noin 30 hevaa/100 tie-km/v ja heva-onnettomuusaste 8,7 hevaa/100 milj. ajon-km/v. Onnettomuuksia sattuu eniten Nurmon taajaman alueella sekä Virpimäen-Hipinmäen-Alapään alueella. Liikenteen hallintajärjestelmän periaateratkaisu esitetään seuraavassa kuvassa.



Kuva 25. Vt 19 Nurmo-Lapua vaihtuvan ohjauksen periaatesuunnitelma.

Vaihtuva ohjausjärjestelmä hyödyntää yhtä olemassa olevaa tiesääasemaa (Lapua) sekä kahta olemassa olevaa LAM-pistettä.

Liikennetilanteen ja kelin mukaan vaihtuva nopeusrajoitusjärjestelmä toimii automaattisesti ennalta asetettujen raja-arvojen puitteissa. Järjestelmä koostuu kahdesta keliohjausjaksosta: Nurmo-Virpimäki (Virpimäen uusi tiesää-asema) sekä Muilunkylä-Lapua (Lapuan nykyinen tiesää-asema). Liikennetilanneohjausta varten asennetaan 1 uusi LAM-piste Virpimäkeen. Seuraavassa taulukossa on esitetty karkea kustannusarvio.

Taulukko 12. Vt 19 Nurmo-Lapua telematiikan kustannusarvio.

Teknologia	Lukumäärä	á hinta (€)	hinta yhteensä (€)
LAM-piste	1	19 000	19 000
Kelikamera + masto	3	15 000	45 000
Tiesää-asema	1	35 000	35 000
Optinen asema	1	16 000	16 000
Vaihtuva nopeusrajoitusmerkki	13	25 000	325 000
Vaihtuva varoitusmerkki ja tekstillinen kilpi	4	40 000	160 000
Tienvarsiteknologiat yhteensä			595 000
Suunnittelu			30 000
Ohjelmointi, käyttöönotto, konsultointi			40 000
Koko investointi yhteensä			640 000

Tietoliikenteen ja sähköautomaation osalta kustannusarvio tarkentuu myöhemmin. Oman valokuidun rakentaminen on kallis vaihtoehto. Tarkemmassa suunnittelussa on selvitettävä mahdollisuudet vuokrata kaupallisilta operaattoreilta tarvittava kaistanleveys ohjausjärjestelmän tarpeisiin.

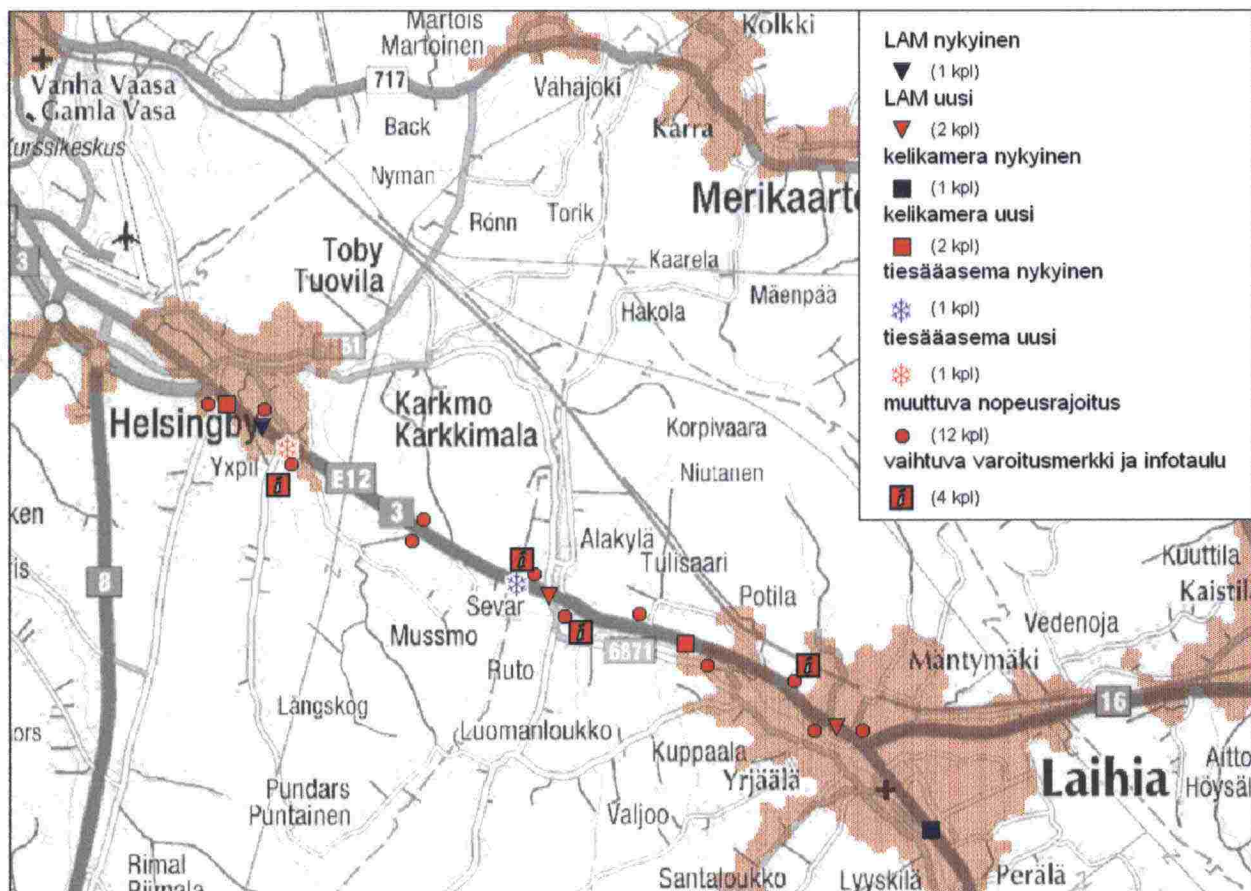
6.4.2 Vt 3 Laihia – Helsingby

Suunnittelujakso kattaa tieosat 246-249 vt 18 liittymästä moottoritien alkuun. Tiejakson pituus on 13,7 km ja sen KVL vuonna 2008 oli 8210 ajoneuvoa vuorokaudessa. Nopeusrajoitus on kiinteä 100 km/h kesällä ja 80 km/h talvella. Laihia-Vaasan alue on kehittyvä työssäkäyntialue, jonka liikenne kasvaa tiepiirin keskiarvoa nopeammin. Tiejakson KVL ylittää 9000 ajoneuvoa vuorokaudessa viidessä vuodessa, jos liikenteen vuotuinen kasvu on 2 %. Tällöin tien nopeusrajoitus lasketaan suunnitteluohjeen mukaisesti 80 km/h:ssa. Vaihtuvan ohjausjärjestelmän kannattavuus nousee tällöin huomattavasti korkeammaksi.

Tiejaksolla on sattunut vuosina 2003-2007 4,4 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa. Henkilövahinko-onnettomuustiheys on 32 hevaa/100 tie-km/v ja henkilövahinko-onnettomuusaste 10,7 hevaa/100 milj. ajon-km/v. Onnettomuusaste tulee jonkin verran alenemaan, koska kameravalvonta on rakennettu vuonna 2004.

Vt 3:n parantamiseksi koko tiepiirin alueella on vuonna 2008 laadittu kehittämissuunnitelma, jonka tavoitella on 4-kaistainen keskikaidetie. On todennäköistä, että välin Laihia-Helsingby parantaminen vt 3 / vt 8 liittymää lukuun ottamatta sijoittuu kauemmas tulevaisuuteen, vuoden 2020 jälkeen. Vaihtuva ohjausjärjestelmä toimii ensimmäisen vaiheen turvallisuus- ja sujuvuustoimenpiteenä.

Liikenteen hallintajärjestelmän periaateratkaisu on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 26. Vt 3 Laihia – Helsingby vaihtuvan ohjauksen periaatesuunnitelma.

Järjestelmä koostuu kahdesta keliohjausjaksosta. Liikenteellisiä ohjausjaksoja on 3 kpl. Ohjausjärjestelmä koostuu 12 vaihtuvasta nopeakrajoitusmerkistä ja neljästä vaihtuvan varoitusmerkin ja tekstillisen kilven yhdistelmästä. Seuraavassa taulukossa on esitetty karkea kustannusarvio.

Taulukko 13. Vt 3 Laihia-Helsingby telematiikan kustannusarvio.

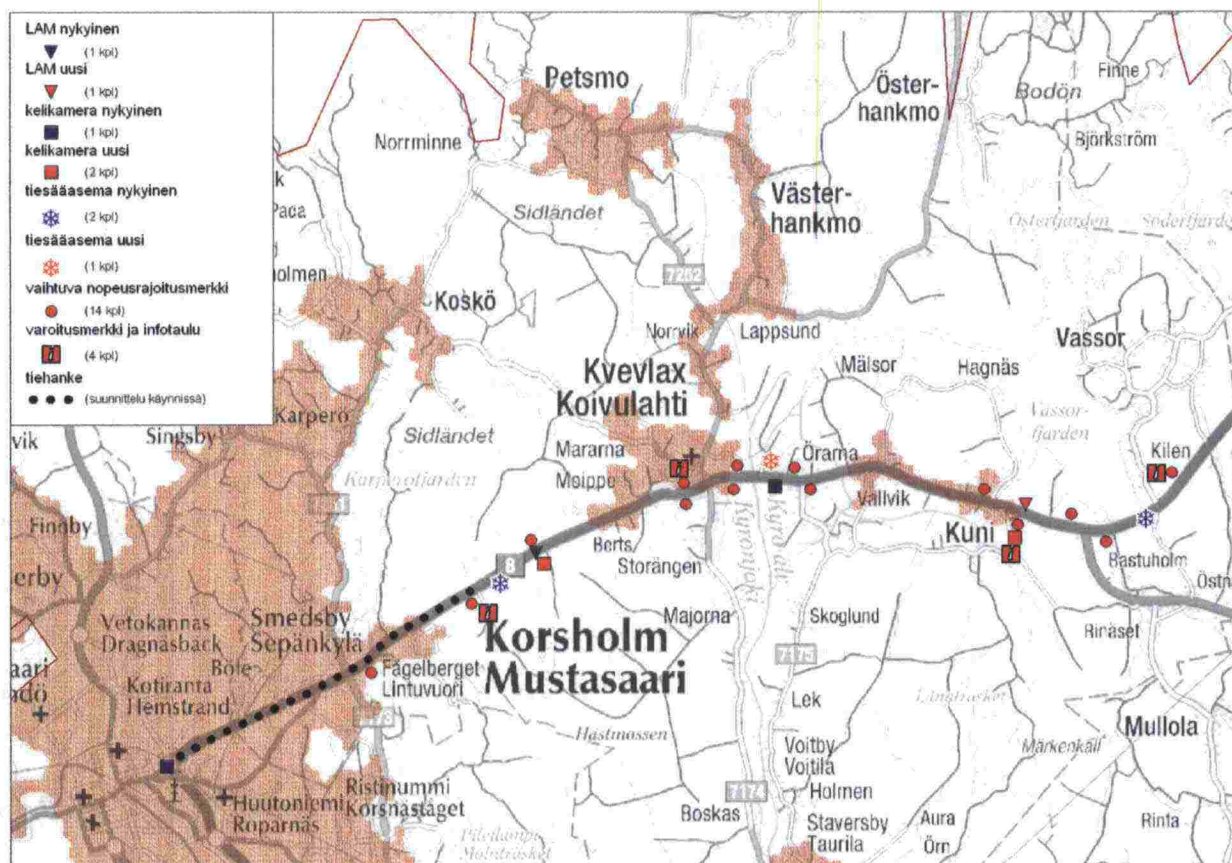
Teknologia	Lukumäärä	á hinta (€)	hinta yhteensä (€)
LAM-piste	2	19 000	38 000
Kelikamera + masto	2	15 000	30 000
Tiesääasema	1	35 000	35 000
Vaihtuva nopeusrajoitus- merkki	12	25 000	300 000
Vaihtuva varoitusmerkki ja tekstillinen kilpi	4	40 000	160 000
Tienvarsiteknologiat yh- teensä			553 000
Suunnittelu			30 000
Ohjelmointi, käyttöönotto, konsultointi			40 000
Koko investointi yhteen- sä			603 000

Tietoliikenteen osalta kustannusarvio tarkentuu myöhemmin. Oman valokuidun rakentaminen on kallis vaihtoehto. Tarkemmassa suunnittelussa on selvitettävä mahdollisuudet vuokrata kaupallisilta operaattoreilta tarvittava kaistanleveys ohjausjärjestelmän tarpeisiin.

6.4.3 Vt 8 Lintuvuori – Vassor

Suunnittelujakso kattaa tieosat 303-307 ja sen pituus on noin 18 km. Nykyinen KVL koko tiejaksolla on 6000 – 8600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Nopeusrajoitus on vaihtelee 100-80 km/h, myös paikallisia 60 km/h rajoituksia on käytössä.

Tiejaksolla liikenne hidastuu työmatkaliikenteen aikana ja toimivuus on heikentynyt. Liikenneturvallisuus on heikko. Tiejaksolla tapahtuu noin 8,4 henkilövahinko-onnettomuutta vuosittain (kun lasketaan mukaan Lintuvuoren liittymä). Henkilövahinko-onnettomuustiheys on 42 hevaa/100 km/vuosi ja henkilövahinko-onnettomuusaste 15 hevaa/100 milj. ajon-km/v. Korkean onnettomuusasteen odotetaan alenevan, koska vuonna 2006 jaksolle toteutettiin kameravalvonta. Pahin onnettomuuskeskittymä sijaitsee noin 2-3 km Lintuvuoresta eteenpäin Stormossenin kohdalla, jossa on tapahtunut runsaasti mm. hirvieläinonnettomuuksia. Kelin kannalta riskitekijöitä aiheuttavat Vassorinlahdelta tuleva kosteus ja yllättävät lumisateet sekä Kyrönjoki. Liikenteen hallintajärjestelmän periaateratkaisu on esitetty seuraavassa kuvassa.



Kuva 27. Vt 8 Lintuvuori-Vassor vaihtuvan ohjauksen periaatesuunnitelma.

Vaihtuva ohjausjärjestelmä koostuu 14:sta vaihtuvasta nopeusrajoitusmerkistä sekä 4:stä varoituserkin ja tekstillisen kilven yhdistelmästä, joiden tarkoituksena on perustella alhaisemmat nopeusrajoitukset ja varoittaa kuljettajia poikkeuksellisista ja vaarallisista olosuhteista. Järjestelmä koostuu kolmesta keli-ohjausjaksosta: Lintuvuori-Stormossenin alue, Koivulahden alue ja Vassonlahden alue. Järjestelmä edellyttää yhden uuden tiesäaseman hankintaa Koivulahteen. Liikenteen seuranta varten toteutetaan 1 uusi LAM-piste ja manuaalista ohjausta varten 2 uutta liikenne-/kelikameraa, joita talvihoidon urakoitsijat voivat hyödyntää myös kelitilanteen seurannassa. Jakso edellyttää kameravalvonnan ja vaihtuvien rajoitusten yhteensovittamista, joka hankaloittaa toteutusta ja saattaa lisätä kustannuksia sekä ylläpidon haasteellisuutta.

Vaasan tiepiirissä suunnitellaan vt 8 parantamista välillä Kotiranta-Stormossen. Suunnitteluvaihtoehtoksi on valittu Sepänkylän ohitustie. Parannushanke ajoittunee vuosille 2010-2014. Pääosa telematiikasta sijoittuu kuitenkin parannettavan jakson ulkopuolelle ja voidaan arvioida, että telematiikan merkitys korostuu entisestään tietöiden aikana sekä sen jälkeen, kun tien palvelutaso muuttuu olennaisesti siirryttäessä pois parannetulta osuudelta. Seuraavassa taulukossa on esitetty karkea kustannusarvio.

Taulukko 14. Vt 8 Lintuvuori-Vassor telematiikan kustannusarvio.

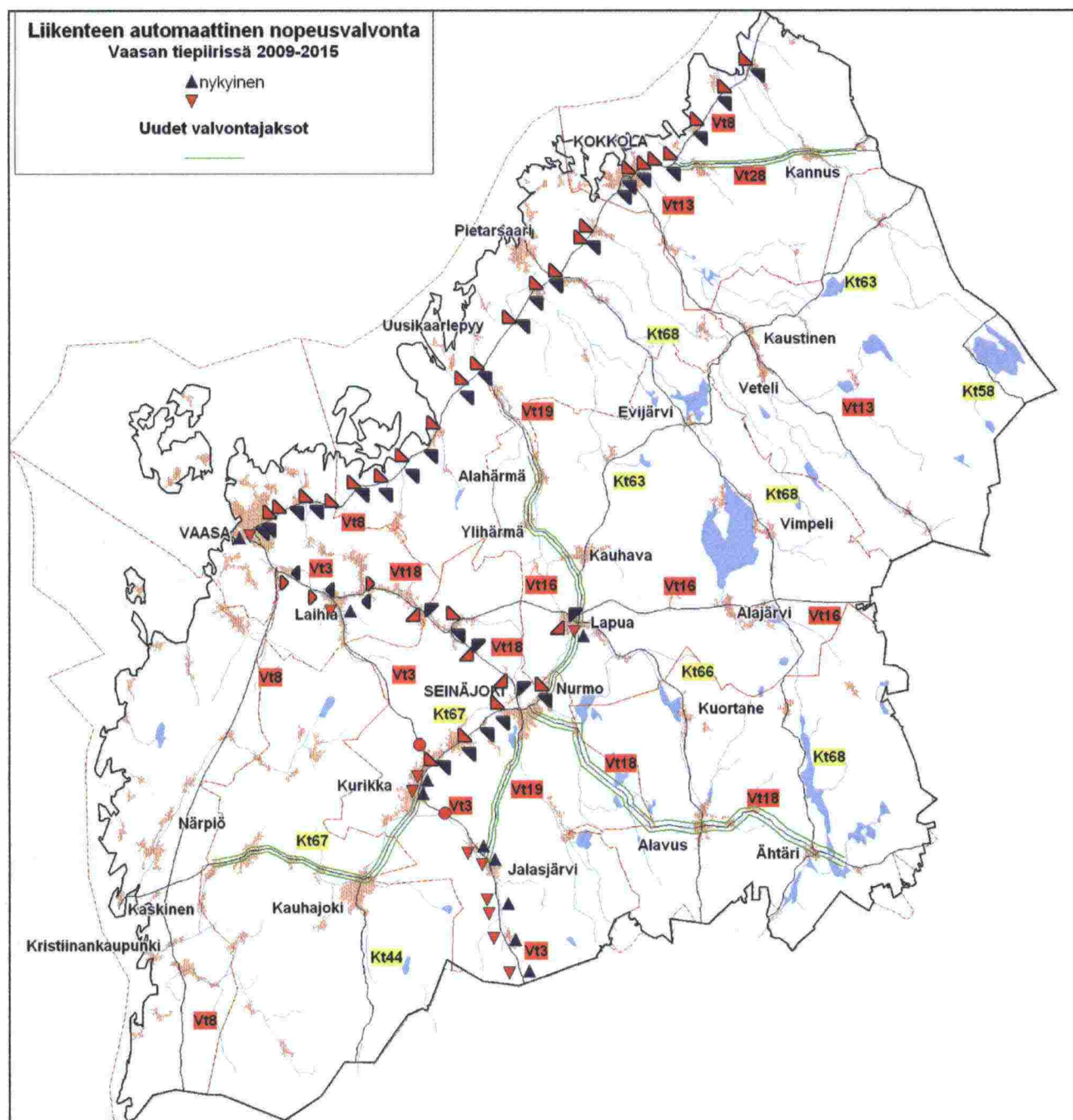
Teknologia	Lukumäärä	á hinta (€)	hinta yhteensä (€)
LAM-piste	1	19 000	19 000
Kelikamera + masto	2	15 000	30 000
Tiesääasema	1	35 000	35 000
Vaihtuva nopeusrajoitus-merkki	14	25 000	350 000
Vaihtuva varoitusmerkki ja tekstillinen kilpi	4	40 000	160 000
Tienvarsiteknologiat yhteensä			589 000
Suunnittelu			30 000
Ohjelmointi, käyttöönotto, konsultointi			40 000
Koko investointi yhteensä			634 000

Tietoliikenteen osalta kustannusarvio tarkentuu myöhemmin. Oman valokuidun rakentaminen on kallis vaihtoehto. Tarkemmassa suunnittelussa on selvitettävä mahdollisuudet vuokrata kaupallisilta operaattoreilta tarvittava kaistanleveys ohjausjärjestelmän tarpeisiin.

6.5 Automaattivalvonta

Vaasan tiepiirissä on suunniteltu toteutettavaksi uusia automaattivalvontajaksoja seuraaville tiejaksoille (kuva 28):

- vt 19 Jalasjärvi - Alahärmä (Voltti), n. 85 km
- kt 67 Kurikka - Teuva, n. 60 km
- vt 18 Seinäjoki - Ähtäri, n. 85 km
- vt 28 välillä vt 8 (Haavistonkangas) – Kannus (Eskola), n. 40 km.



Kuva 28. Esitykset automaattisen nopeusvalvontaverkon laajentamiseksi.

6.6 Yhteenveto rahoitustarpeesta

Telematiikan ylläpidon ja kehittämisen rahoitustarve jaksolla 2009-2015 on noin 1 miljoona euroa vuodessa Vaasan tiepiirissä, toisin sanoen rahoitustarve säilyy nykytasolla. Suurin osa rahoitustarpeesta johtuu olemassa olevien järjestelmien ylläpidosta. Rahoitustarve vaihtelee kuitenkin vuosittain sen mukaan, mille vuosille on suunniteltu vaihtuvien ohjausjärjestelmien toteutukset.

Seuraavassa taulukossa esitetään yhteenveto rahoitustarpeen jakautumisesta korvaus- ja uusinvestointien kesken.

Taulukko 15. Yhteenveto Vaasan tiepiirin tienvarsitelematiikan rahoitustarpeesta vuosina 2009-2015.

vuosi	Ylläpito		Uusinvestoinnit		Yhteensä
	Käyttö ja huolto	Korvaus-investoinnit	Kelin seuranta	Vaihtuva ohjaus	
2009	500 000	180 000	143 000	0	823 000
2010	515 000	90 000	0	640 000	1 245 000
2011	530 000	206 000	172 000	0	908 000
2012	546 000	206 000	130 000	0	882 000
2013	563 000	0	0	603 000	1 166 000
2014	580 000	156 000	155 000	0	891 000
2015	597 000	0	0	635 000	1 232 000
Yhteensä	3 831 000	838 000	600 000	1 878 000	7 147 000

Todellisten käyttöikien mukaan laskettua korvausvelkaa on kertynyt vuoteen 2009 mennessä 439 000 €, mikä osittain johtuu Raippaluodon sillan järjestelmien ikääntymisestä. Tiepiirin on jatkossakin tarpeen varautua vuosittain telematiikan vaihteleviin korvausinvestointitarpeisiin.

Vaihtuvan ohjauksen kustannukset jakaantuvat kolmelle vuodelle ja kolmeen erilliseen järjestelmään: vuonna 2010 vt 19 Nurmo-Lapua, vuonna 2013 vt 3 Laihia-Helsingby ja vuonna 2015 vt 8 Lintuvuori-Vassor. Kelin seurannan uusinvestointeja ei ole ajoitettu niille vuosille, jolloin olisi tarkoitus tehdä vaihtuvan ohjauksen järjestelmiä. Myös korvausinvestoinnit on pyritty pitämään mahdollisimman vähäisinä. Siitä huolimatta perustienpidon nykyinen rahoitustaso on toteutuksen kannalta erittäin ongelmallinen. Näyttäisi siltä, että vaihtuvan ohjauksen investointeja varten on rahoitusta lisättävä kyseisinä vuosina. Kyseisissä kohteissa vaihtuva ohjausjärjestelmä on osa tien parantamisen elinkaarta ja sen ensimmäinen vaihe, jolla ylläpidetään turvallisuutta ja sujuvuutta ennen suuremman parannushankkeen toteutusta. Näin ollen vaihtuvan ohjauksen investoinnit tulisi osoittaa perustienpidon rahoituksen ulkopuolelta. Teemarahoitus vaihtuvaan ohjaukseen mahdollistaisi kohteiden toteutuksen.

Tiehallinnon omalle kertainvestoinnille vaihtoehtoisia rahoitusmalleja ovat seuraavat PPP-mallit: leasingmalli, palvelusopimusmalli, Rakenna, ylläpidä ja siirrä (BOT) sekä elinkaarimalli. Tienvarsitelematiikan toteuttamisesta uusilla rahoitusmalleilla on Tiehallinnossa vain vähän kokemuksia. Tarpeellisia telematiikkainvestointeja jää useissa tiepiireissä toteuttamatta siitä syystä, että rajallinen perustienpidon rahoitus ei riitä vaihtuvien ohjausjärjestelmien melko suureen kertainvestointiin. Suunnittelun ja ylläpidon osuus telematiikkahankkeiden rahoituksesta on myös koettu suureksi. Tästä "osamaksumallin" tarpeesta johtuen tulisi laatia koko Tiehallinnon tasolla selvitys eri rahoitusmallien soveltuvuudesta ja hyvistä ja huonoista puolista tienvarsitelematiikan hankintoihin.

Vuosina 2009-2010 tehdyt kelikameroiden korvaus- ja uusinvestoinnit tulevat uusittaviksi jälleen suunnittelujakson loppupuolella. Mikäli vuonna 2010 korvataan 9 kelikameraa ja hankitaan kolme uutta kelikameraa, näiden korvauskustannukset ovat 108 000 € vuosina 2014-2015. Näitä kustannuksia ei ole esitetty edellisessä taulukossa.

Lisäksi rahoitustarvetta lisäävät esitettyjen uusien automaattivalvontajaksojen kustannukset, joista Tiehallinnon osuus on noin 10 000 euroa/kameralolppa. Nämä kustannukset eivät sisälly edelliseen yhteenvetoon.

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli laatia Vaasan tiepiirille ongelmälähtöinen strategia liikenteen turvallisuuden ja sujuvuuden parantamiseksi tienvarsitelematiikan keinoin vuosina 2009-2015.

Keskeinen osa strategiaa on kelin seurantajärjestelmien kehittäminen. Kelin seurantaa eli tiesääasemia ja keli-/liikennekameroita hyödynnetään urakoitsijoiden kelikeskuksissa talvihoidon toimenpidetarpeen ennakoinnissa ja vaihtuvuuden arvioinnissa, tiepiirien tiemestareiden talvihoidon laadunvalvontatyössä, vaihtuvissa ohjausjärjestelmissä sekä kelitiedottamisen lähtötietona. Yleisesti ottaen vilkkaimman päätiestön kelin seurantaverkko on koettu kohtuullisen kattavaksi Vaasan tiepiirissä. Täydennystarpeet liittyvät lähinnä tiettyihin kelin kannalta ongelmallisiin tienkohtiin, kuten vesistöjen läheisyyteen ja korkeisiin mäkiin. Kantatieverkon osalta kelin seurantaverkko on harvako ja sen täydentäminen parantaa talvihoidon laatutasoa ja luokkaan kelin liikenneturvallisuutta.

Ilmastonmuutos vaikuttaa myös sää- ja keliolosuhteisiin ja siten kelin seurannan tarpeisiin. Jäätymispisteen alitusten lukumäärän perusteella jäätymiselle alttiimmat tiet sijaitsevat Vaasan tiepiirissä sisämaassa Etelä-Pohjanmaan alueella. Rannikolla avoin meri lisää tienpinnan kosteutta ja lumisateiden todennäköisyyttä talviaikaan. Osana kelin seurannan uusinvestointisuunnitelmaa lisätään optisia kitkamittareita. Kelikeskukset hyödyntävät optisia kitkamittareita arvioitaessa vaihtuvan sään vaikutusta tienpinnan liukkauteen. Kitkamittarit on sijoitettu vt 8:lla merenlahtien läheisyyteen sekä sisämaassa vilkasliikenteiselle ja raskaan liikenteen käyttämille valtateille (vt 3, vt 19). Tavoitteena on erityisesti vähentää riskiä tienpinnan jäätymisestä johtuville suistumisille, jotka vilkkaan liikenteen aikana voivat johtaa vakaviin kohtaukseen.

Vaasan ja Seinäjoen kaupunkiseutujen pääväylillä liikenteen kasvu on ollut nopeaa ja johtanut ajoittaisiin sujuvuusongelmiin työmatkaliikenteen aikana. Myös liikenneturvallisuus näillä väylillä on huono. Tiepiirin keskikaidehankkeet ja vastaavat suuremmat parannustoimenpiteet kuitenkin etenevät hitaasti toteutukseen. Ensimmäisen vaiheen toimenpiteenä on esitetty vaihtuvan ohjausjärjestelmän toteutusta kolmeen kohteeseen: vt 19 Nurmo-Lapua, vt 3 Laihia-Helsingby ja vt 8 Lintuvuori-Vassor. Järjestelmien toteutus on yhteiskuntataloudellisesti kannattavaa myös siinäkin tapauksessa, että telematiikan elinkaaren aikana tiejaksolla toteutetaan muita parantamistoimenpiteitä. Vaihtuvan nopeusrajoituksen sekä varoitusmerkkien ja tekstillisten kilpien avulla voidaan ehkäistä vakavia liikenneonnettomuuksia laskemalla nopeusrajoitusta vilkkaan liikenteen aikana sekä huonoissa sää-, keli- tai näkyvyysolosuhteissa 80 km/h:ssa tai 70 km/h:ssa ja varoittamalla kuljettajia riskitekiöistä. Toisaalta järjestelmillä voidaan parantaa liikenteen sujuvuutta nostamalla nopeusrajoitus hiljaisemman liikenteen, hyvän kelin ja vakaiden sääolojen aikana 100 km/h:ssa.

Suunnittelujakson aikana vaihtuvat ohjausjärjestelmät tullevat toimimaan yhteen poliisin automaattivalvontajärjestelmän kanssa. Automaattivalvontaa laajennettaneen liikenneturvallisuuden kannalta ongelmalliselle päätieverkolle.

Liikenteen seurantaverkon laajuus arvioitiin työssä Vaasan tiepiirin osalta riittävän kattavaksi. On todennäköistä, että suunnittelujakson aikana liikenteen sujuvuuden seuranta kehittyy myös kaupallisella puolella, eikä seurantaverkon kehittämistä Tiehallinnon järjestelmien osalta katsottu tarpeelliseksi.

Suunnittelujakson aikana noin 65 % rahoitustarpeesta kohdistuu olemassa olevien järjestelmien ylläpitoon ja korvausinvestointeihin. Vaihtuvien ohjausjärjestelmien uusinvestointien toteuttaminen Tiehallinnon omana kertainvestointina on haasteellista, mikäli samanaikaisesti halutaan pitää kunnossa olemassa olevat järjestelmät. Kyse on valtatieverkon vaiheittaisesta parantamisesta, ja näin ollen kannattaviksi arvioituille vaihtuvan ohjauksen järjestelmille tulisi järjestää ylimääräinen teemarahoitusta perustienpidon ulkopuolelta (investoinnin 1. vaihe) tai vaihtoehtoisesti tutkia erilaisten PPP-mallien käyttöä rahoitustarpeen jakamiseksi useammalle vuodelle.

Vaasan tiepiiri pyrkii kokeilemaan ja kehittämään myös uudenlaisia liikenteen hallinnan sovellutuksia. Tiepiirin kannalta kiinnostavia mahdollisuuksia ovat mm. matkanopeusvalvonta, tiesääsovellukset, älykäs nopeuden säätely, ajoneuvojen ja liikenneympäristön välisen kommunikoinnin tutkiminen tai tasoristeyksiin liittyvät telematiikkaratkaisut.

8 KIRJALLISUUSVIITTEET

Andersson & Nilsson. (1997). Speed management in Sweden, Speed, speed limits and safety. Swedish National Road and Transport Research Institute. VTI. Linköping.

Bergström Anna. (2003). Tema Vintermodell – Olycksrisker under för-, hög- och servintern. VTI notat 19-2003.

Juga Ilkka. (2008). Kelin kannalta vaaralliset säätilanteet. Tiesääpäivät 3.-4.6.2008.

Kilpeläinen Markku, Summala Heikki. (2002). Kelitiedotuksen kokeminen ja vaikutukset. Tiehallinnon selvityksiä 59/2002. Helsinki

Kähkönen Ari, Innamaa Satu. (2006). Matka-aikatiedon hankinta. Esiselvitys. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 2/2006. Helsinki.

Kärki Otto. (2006). Vaasan tiepiirin turvallisuustilanteesta - perusteita alueellille investoinneille. Esitys 17.11.2006.

Kärki Otto. (2008a). Esitys Vaasan tiepiirin liikenteen hallinnan viranomaisyöpajassa 9.9.2008.

Kärki Otto. (2008b). Vaasan tiepiirin liikenneturvallisuustilanteesta. Esitys 23.4.2008.

Kärki Otto. (2008c). Sähköpostiviesti Kärki/Laine 24.4.2008. Kärki Otto. 2008. Esitys Vaasan tiepiirin liikenteen hallinnan viranomaisyöpajassa 9.9.2008.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2004. Apua telematiikasta – 20 ratkaisua liikenteen ongelmiin. Helsinki.

Lind Gunnar. (2006). Queue warning system on the E6 Gothenburg, Sweden. Basis for synthesis report 21.6.2006. European Commission.

Luoma Juha, Rämä Pirkko, Penttinen Merja, Anttila Virpi. (2000). Effects on variable message signs for slippery road conditions on reported driver behaviour. Transport Research Part F, Vol. 3.

Malmivuo Mikko, Rajamäki Riikka. (2008). Tehostetun kameravalvonnan ja puuttumiskynnyksen alentamisen vaikutus turvallisuuteen. LINTU-julkaisuja 1/2008. Helsinki.

Mäkinen T. (2001). Liikenteen informaatio- ja palautejärjestelmät. Osaraportti I – poliisin liikennevalvontajärjestelmän tarkastelu. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka Tutkimusraportti RTE 1733/1. Espoo.

Mänttari Juhani. Tietoja talviajan nopeusrajoituksista 1.10.2008. Julkaisematon.

Niska Anna. (2006). Tema Vintermodell. Olycksrisker och konsekvenser för olika olyckstyper på is- och snöväglag. VTI Rapport 556.

Peltola Harri. (1997). Talviajan nopeusrajoitukset – onnettomuusseuranta. Liikenneministeriön julkaisu 9/1997. Helsinki.

Pitkänen Jukka-Pekka, Nevala Riku, Laitinen Rauno. (2005). Ramppiohjaus. Esiselvitys 2004-2005. AINO-julkaisu 11/2005. Liikenne- ja viestintäministeriö. Helsinki.

Ristikartano Jukka, Seppänen Lotta-Maija, Toiskallio Kalle. (2008). Telemaatiikan vaikutustutkimus valtatie 1 välillä Lohja-Kehä III. Tiehallinnon selvityksiä 17/2008. Helsinki.

Räsänen Mikko, Peltola Harri. (2001). Automaattisen nopeusvalvonnan kohdentaminen – Ehdotus valvonnan piiriin tulevista uusista tiejaksoista. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 34/2001. Helsinki.

Räsänen Mikko, Beilinson Leif ja Kallberg Veli-Pekka. (2004). Automaattisen kameravalvonnan nopeusvaikutukset kantatiellä 51. Tiehallinnon selvityksiä 53/2004. Helsinki.

Salli Riikka, Lintusaari Maiju, Tiikkaja Hanne ja Pöllänen Markus. (2008). Ke- liolosuhteet ja henkilöautoliikenteen riskit. Tampereen teknillinen yliopisto. Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät. Tutkimusraportti 68. Tampere.

Schirokoff Anna, Innamaa Satu. (2004). Liikennetilanneohjatut vaihtuvat no- peusrajoitukset pääteiden liittymässä. Vaikutusten arviointi ja järjestelmän kehittäminen. Tiehallinnon selvityksiä 29/2004. Kouvola.

Schirokoff Anna, Rämä Pirkko ja Tuomainen Ari. (2005). Vaihtuvien nopeus- rajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 89/2005. Helsinki.

Scholliers Johan, Koskinen Sami ja Öörni Risto. (2008). Älykkään liikenteen kansainvälisten markkinoiden trendejä. ITS Finland julkaisu 10/2008. Helsin- ki.

Tielaitos (1995). Liikenteen optimaalinen nopeus – onko sellaista? Tielaitok- sen selvityksiä 77/1995. Helsinki.

Tiehallinto (2007). Pääteiden kehittämisen tavoitteet ja toimintalinjat. Ra- portti 2007. Helsinki.

Tiehallinto (2008). Varareittijärjestelmän kehittäminen. Tiehallinnon selvityk- siä 9/2008. Helsinki.

Tiehallinto (2008). Talvihoidon toimintalinjat.

Virtanen Niina. (2005). Automaattisen hätäviestijärjestelmän vaikutukset on- nettomuustilanteessa. Aino-julkaisu 14/2005. Helsinki.

9 LIITTEET

- Liite 1 Henkilövahinko-onnettomuudet tien pinnan ollessa jäinen
- Liite 2 Kelikeskusten ja tiemestarien haastattelut
- Liite 3 Uusinvestointien perusteet
- Liite 4 Kelin seurannan uusinvestoinnit

LIITE 1: HENKILÖVAHINKO-ONNETTOMUUKSET TIEN PINNAN OLLESSA JÄINEN

Kuolemaan johtaneet onnettomuudet tien pinnan ollessa jäinen 2003-2007

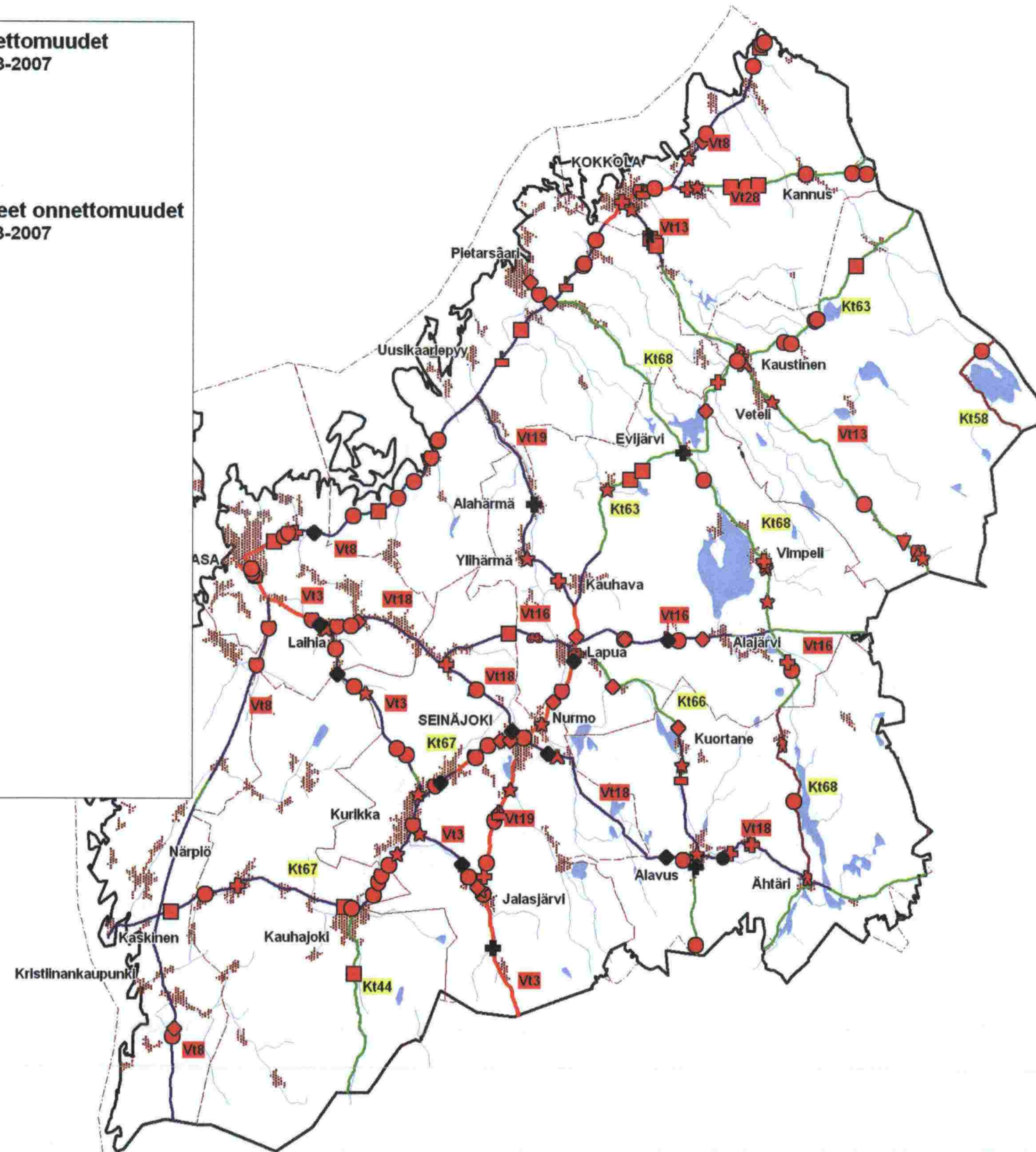
- Yksittäisonnettomuus
- ✚ Risteämisonnettomuus
- ◆ Kohtaamisonnettomuus
- ✚ Jalankulkijaonnettomuus

Loukkaantumiseen johtaneet onnettomuudet tien pinnan ollessa jäinen 2003-2007

- Yksittäisonnettomuus
- ★ Kääntymisonnettomuus
- Ohitusonnettomuus
- ✚ Risteämisonnettomuus
- ◆ Kohtaamisonnettomuus
- ▲ Peräänajo-onnettomuus
- ▼ Mopedionnettomuus
- ✚ Polkupyöraonnettomuus
- ✚ Jalankulkijaonnettomuus
- Hirvi- tai peuraonnettomuus
- Muu onnettomuus

Talvihoitoluokat Vaasan tiepiirissä 2008

- 1 s
- 1
- 1 b
- T 1 b
- II
- III



LIITE 2: KELIKESKUSTEN JA TIEMESTARIEN HAASTATTELUT

Kelikeskukset

Kelikeskusten haastatteluissa tulivat esiin seuraavat ongelmakohteet:

- Raippaluoto; kelikamera; lännestä saapuvien lumisateiden havaitseminen ennakkoon
- vt 3 Jalasjärvi-Hulkonmäki; Ylängön sateiden havaitseminen
- vt 19 Nurmo-Lapua; kuuran havaitseminen vilkkaasti liikennöidyllä tiellä
- vt 8 Metsälä (tieosat 214-215); lumisateen havaitseminen maaston noustessa
- vt 13 Veteli-Kyyjärvi; lämpötilan seuranta, mustan jään havaitseminen. Oksakosken kameran yhteyteen.

Tiemestarit

Kelin kannalta ongelmallisiksi kohteiksi nimettiin mm. seuraavat:

- Vt 3 Huissinmäki (tieosa 239) esiintyy mustaa jäätä mäen päällä, urakoitsijalla ensimmäinen suolauskohde
- Vt 8 Vaasasta pohjoiseen koostuu neljästä vyöhykkeestä, joissa keliolot vaihtelevat: Vaasa-Oravainen, Oravainen-Kokkola. Tyypillisiä ongelmia musta jää mäkien päällä ja alavilla osuuksilla. Ongelmapaikkoja:
 - Oravainen, tieosat 314-315
 - Pietarsaari Kruunupyylä, tieosat 326-328
 - Lohtajalta pohjoiseen tieosa 410
 - Lisäksi talvihoidon onnistumisen kannalta kriittisiä kohtia ovat vilkkaaimmin liikennöidyt kohdat, kuten Vassor-Vaasa
- Maksamaan saaristossa mereltä tulevat lumisateet, jotka kehittyvät myöhään eivätkä ole aina tutkalla havaittavissa. Esiintyy meren ollessa jäätön. Runsaatkin sateet voivat yllättää urakoitsijan. Sama ilmiö havaittavissa Kruunupyylä vt 8:lla.
- Vt 18 Myllymäki-tiepiirin raja: geometriapuutteet, raskas liikenne, vesisade talvella aiheuttaa liukkaita määkiin.
- Vt 19 Nurmo-Lapua: runsaasti liikennettä, tarve kameralle Virpinmäkeen (tieosa 10) jossa keli vaihtelee.
- kt 68 Ähtärjärven kohdalla (tieosa 11): pitkä ja jyrkkä mäki, runsaasti puukuljetuksia, ongelmallisia tilanteita syntyy märän lumisateen auran jälkeen, kun tietä ei vielä hiekoitettu. Raskaita ajoneuvoja juuttuu mäkeen.

- kt 66 Lapualle tieosat 21-32. Hoitoluokan muutos 1-1b aiheuttaa tienkäyttäjille yllätyksiä, koska 1b ei suolata ja polanteisuus sallitaan. On myös hoitourakoitsijalle hankala. Hoitoluokkien yhtenäistäminen voisi olla ratkaisu.
- Kapeat lumisadevyöhykkeet mereltä vt 13 Kaustisiin
- Tienpinnan paikoittainen jäätyminen vt 28 tieosa 8 Kannuksesta itään.
- vt 19 (tieosa 23) ilmasto muuttuu maaston noustessa.

Vaihtuvalle ohjaukselle potentiaalisiksi kohteiksi haastatteluissa nähtiin:

- Vt 3 Laihia Vaasa: vilkas liikenne, kohtaamisonnettomuuksia. Tarvetta 2+1 keskikaiteelle.
- Vt 8 Vassonlahti-Vaasa: vilkas liikenne ja kapea tie. Tarvetta keskikaiteelliselle ohituskaistatielle.
- Vt 19 Seinäjoki-Lapua: toteutus ennen keskikaidejaksojen toteutusta.
- vt 19 Alahärmän powerparkin liittymä (tieosa 19), päätiellä 100 km/h rajoitus, vaikea liittyä tapahtumien aikana. Nyt nopeusrajoituksia on laskettu manuaalisesti sekä kielletty pysäköinti valtatievarressa.

Muita esille tulleita **ongelmakohteita** olivat:

- Vt 18 ja st 672 liittymä: Ongelmana vt 18:sta Seinäjoen suuntaan oikealle kääntyvät ajoneuvot, jotka yllättävät Alavudelta st 672:lle ajavan liikenteen. Tarvetta hidastuskaistalle.
- Vt 18 Töysä-Tuuri: Keskisen kyläkaupan aiheuttamia ongelmia ratkaistu kiertoliittymän, nopeusrajoitus valtatiellä 50 km/h.
- Vt 3 / vt 19 liittymään tehdyn perusparannuksen jälkeen tapahtunut useita kolareita, huonot näkemät.

LIITE 3: UUSINVESTOINTIEN PERUSTEET

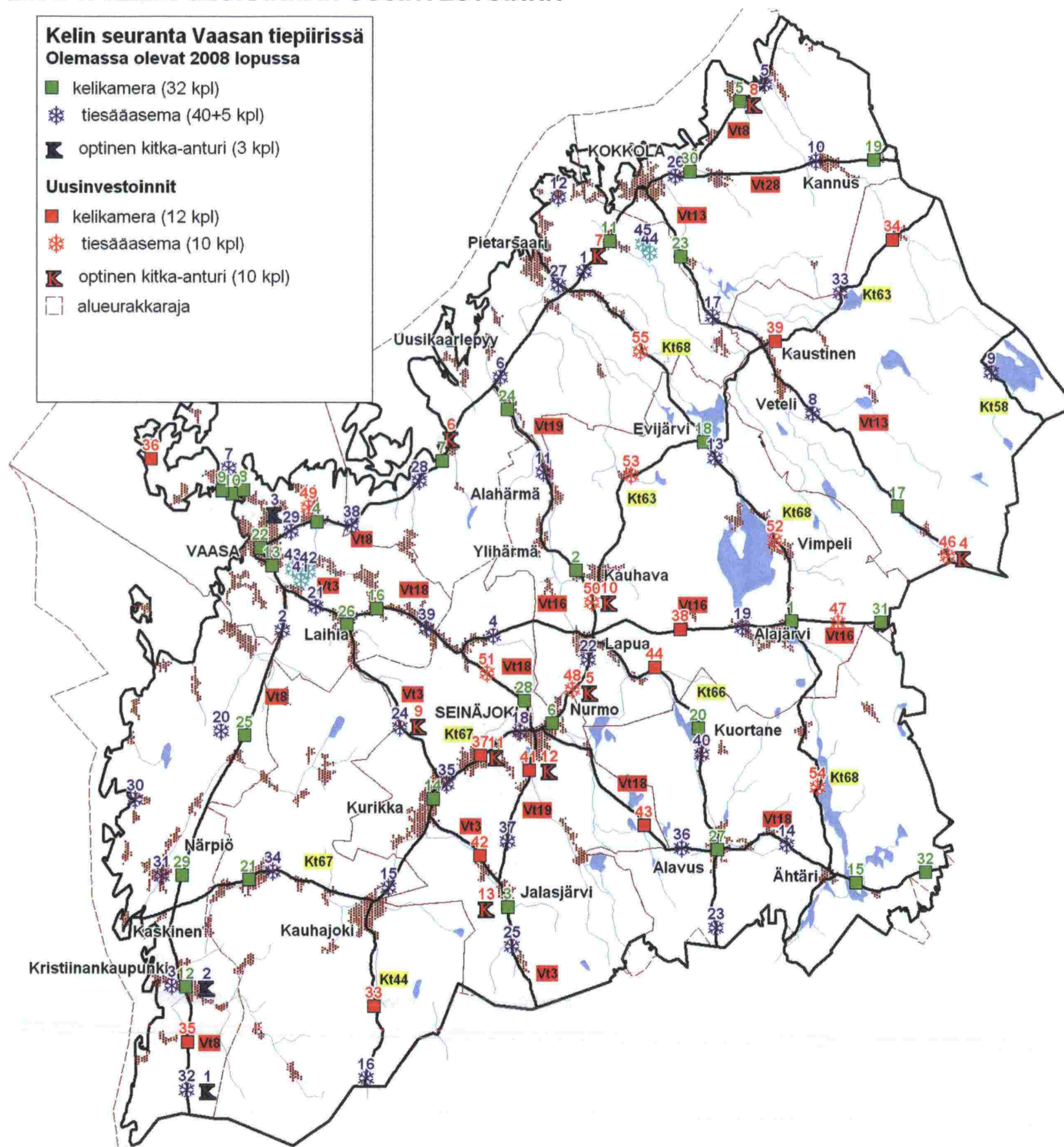
Nro ja sym-boli liitteen 4 kartalla	Kohde	Teknologia	Perustelu	Kustannus (€)	Hankinta-vuosi	KVL	Raskas KVL	Heva-onnettomuus-tiheys	Talvihoi-toluuk-ka
■37 K11	Kt 67 Ilmajoki (tieosa 21)	kelikamera + optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi (tai tiesäasema)	Ylin hoitoluokka, jäisen kelin onnettomuuskasauma, KVL yli 9 000, raskasta liikennettä	31 000	2009	9081	649	37,42	1s
K13	vt 3 Jalasjärvi (kelikameran yhteyteen)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	KVL yli 7 000, raskasta liikennettä, jäisen kelin onnettomuuskasauma	16 000	2009	7046	900	26,57	1s
*46 K4	vt 13 Perho (tieosa 121)	tiesäasema, optinen kitka-anturi	Jäisen kelin onnettomuuksia, havaintoverkon täydentäminen	47 000	2009	3996	272	10,20	1b
■33	kt 44 Heikkurinkylä (tieosa 24)	kelikamera	Kantatieverkon seurannan täydentäminen	15 000	2009	770	92	1,87	1b
■34	kt 63 Toholampi (tieosa 23)	kelikamera	Kantatieverkon seurannan täydentäminen	15 000	2009	3505	326	7,54	1b
LAM	Mt 694 Rengonkylä (tieosa 17)	LAM	Havaintoverkon täydentäminen	19 000	2009	5035	688	-	1s
*48, K10	Vt 19 Nurmo-Lapua (Virpinmäki)	tiesäasema + optinen kitka-anturi	Ylin hoitoluokka, jäisen kelin onnettomuuksia, kuuran havaitseminen, KVL yli 9 000, runsaasti raskasta liikennettä	*	2010	9353	1026	28,86	1s
*50, K10	Vt 19 Kauhava (tieosa 14-15)	tiesäasema + optinen kitka-anturi	KVL yli 7 000, runsaasti raskasta liikennettä, hoitoluokkien raja, mustaa jäätä Voitolanjärven kohdalla	47 000	2011	7456	970	10,78	1s
■42	Vt 3 Jokipii (tieosa 230)	kelikamera	Jäisen keli onnettomuuskasauma, hoitoluokkien raja	15 000	2011	2597	262	20,20	1
K6	Vt 8 Oravainen (tieosa 314)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Mustan jään havaitseminen meren läheisyydessä. Optisten anturien täydentäminen Vaasan pohjoispuolelle.	16 000	2011	3897	449	19,12	1
K8	Vt 8 Lohtaja (tieosa 410, kelikameran yhteyteen)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Mustan jään havaitseminen meren läheisyydessä. Optisten anturien täydentäminen Vaasan pohjoispuolelle.	16 000	2011	3677	564	14,85	1
■41, K12	Vt 19 Saunaloukko (tieosa 4)	kelikamera + optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	KVL yli 6 000, paljon raskasta liikennettä, ylin hoitoluokka	31 000	2011	6145	763	13,76	1s
K7	Vt 8 Kruunupyy (tieosa 327, kelikameran yhteyteen)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Mustan jään havaitseminen meren läheisyydessä. Optisten anturien täydentäminen Vaasan pohjoispuolelle.	16 000	2011	5479	840	11,21	1
■36	Raippaluoto (länsiosa)	kelikamera	lännestä saapuvien lumisateiden havaitseminen ennakkoon	15 000	2011		-	-	II
K9	Vt 3 Huissi (tiesäaseman yhteyteen)	optinen kitka-anturi + lämpötila-anturi	Korkeuserosta johtuvat kelimuutokset, mustan jään havaitseminen	16 000	2011	2070	227	10,28	1b / 1
*51	Vt 18 Kiilunen (tieosa 8)	tiesäasema	KVL yli 6 000, havaintoverkon täydentäminen	35 000	2012	6729	407	21,67	1
■43	Vt 18 Taipalus (tieosa 16)	kelikamera	Seinäjoentien 672 risteys, jonne kääntyvien ajoneuvojen jäisen kelin liikenneturvallisuus ongelmana.	15 000	2012	3959	260	11,39	1
■38	Vt 16 Kauhajärvi (tieosa 17)	kelikamera	Jäisen kelin onnettomuuskasauma	15 000	2012	2745	296	9,61	1
■35	Vt 8 Metsälä (tieosat 214-215)	kelikamera	lumisateen havaitseminen maaston noustessa	15 000	2012	2035	556	5,70	1

■39	Kt 63 Kaustinen (tieosa 17)	kelikamera	Vaihtelevat keliolosuhteet talvella, havaintoverkon täydentäminen	15 000	2012	6346	558	7,54	1b
*53	Kt 63 Korttesjärvi (tieosa 6)	tiesääasema	Jäisen kelin onnettomuuskasauma, havaintoverkon täydentäminen	35 000	2012	1819	244	6,42	1b
*47	Vt 16 Iruu (tieosa 25)	tiesääasema	Kuuran havaitseminen tieltä	35 000	2014	1715	233	8,77	1b
■44	Kt 66 Tiistenjoki (tieosa 36)	kelikamera	Havaintoverkon täydentäminen	15 000	2014	1636	200	8,15	1b
*52	Kt 68 Vimpeli (tieosa 23)	tiesääasema	Tienpinnan liukkauden havaitseminen järven läheisyydessä, jäisen kelin onnettomuuksia	35 000	2014	1401	142	8,07	1b
*55	Kt 68 Lappfors (tieosa 33)	tiesääasema	Havaintoverkon täydentäminen	35 000	2014	929	150	5,33	1b
*54	Kt 68 Ähtärinjärvi (tieosa 11)	tiesääasema	Liukkauden havaitseminen Ähtärinjärven läheisyydessä, jossa pitkä ja jyrkkä mäki	35 000	2014	872	55	4,30	II
*49	Vt 8 Mustasaari, Kyrönjoki (tieosa 305)	tiesääasema	Tienpinnan liukkauden havaitseminen	*	2015	6552	582	52,12	1s
	Yhteensä			600 000					

Kelin seuranta Vaasan tiepiirissä

- ## Uusinvestoinnit

- kelikamera (12 kpl)
- ❄ tiesääasema (10 kpl)
- ⚓ optinen kitka-anturi (10 kpl)
- alueurakkaraja



TIESÄÄSEMAT	OPTISET KITKA-ANTURIT	KEUJAMERAT
Nro Havaintopisteen nimi	Nro Paikka	Nro Havaintopisteen nimi
1 Kruunupyy	1 Kristiina	1 Alajärvi
2 Riimala	2 Lapväärtti	2 Kauhava
3 Lapväärtti	3 Raippaluoto	3 Jalasjärvi
4 Ylistaro	4 Perho	4 Koivulahti
5 Himanka	5 Nurmo	5 Lohtaja
6 Uusikaarlepyy	6 Oravainen	6 Nurmo
7 Raippaluoto	7 Kruunupyy	7 Oravainen
8 Veteli	8 Lohtaja	8 Raippaluoto manner
9 Lestijärvi	9 Huissi	9 Raippaluoto saari
10 Kannus	10 Lapua	10 Raippaluoto
11 Voltti	11 Ilmajoki	11 Kruunupyy
12 Eugmo-Luoto	12 Saunaloukko	12 Lapväärtti
13 Evijärvi	13 Jalasjärvi	13 Vaasa
14 Töysä		14 Tuiskula
15 Kauhajoki-P		15 Inha
16 Kauhajoki-E		16 Tervajoki
17 Kaustinen		17 Oksakoski
18 Seinäjoki		18 Evijärvi
19 Alajärvi		19 Eskola
20 Pirttikylä		20 Kuortane
21 Laihia		21 Teuva
22 Lapua		22 Vaasa, Kotiranta
23 Alavus		23 Alaveteli
24 Ilmajoki		24 Jepua
25 Jalasjärvi		25 Pirttikylä
26 Kokkola		26 Laihia
27 Pietarsaari		27 Alavus
28 Oravainen		28 Munakka
29 Vaasa		29 Närpiö
30 Rangsbö		30 Haavistonkangas
31 Närpiö		31 Möksy
32 Kristiina		32 Myllymäki
33 Ullava		33 Kauhajoki
34 Teuva		34 Toholampi
35 Ilmajoki		35 Metsälä
36 Alavus		36 Raippaluoto
37 Jalasjärvi		37 Ilmajoki
38 Vassor		38 Kauhajärvi
39 Isokyrö Napue		39 Hyöppä
40 Kuortane Mäyry		40 Kaustinen
41 Vaasan lentoasema		41 Saunaloukko
42 Vaasan lentoasema		42 Jokipii
43 Vaasan lentoasema		43 Saukkomäki
44 Kruunupyy		44 Tiistenjoki
45 Kruunupyy		
46 Perho		
47 Iiruu		
48 Virpinmäki		
49 Mustasaari		
50 Lapua		
51 Kilunen		
52 Vimpeli		
53 Korttesjärvi		
54 Ähtärinranta		
55 Lappfors		

ISBN 978-952-221-129-3
TIEH 1000208-08